

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-157977

(P2003-157977A)

(43)公開日 平成15年5月30日(2003.5.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 3 5	C 0 9 K 11/06	6 3 5
	6 6 0		6 6 0
	6 9 0		6 9 0
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 55 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-353764(P2001-353764)

(22)出願日 平成13年11月19日(2001.11.19)

(71)出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72)発明者 石田 努

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72)発明者 島村 武彦

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72)発明者 田辺 良満

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

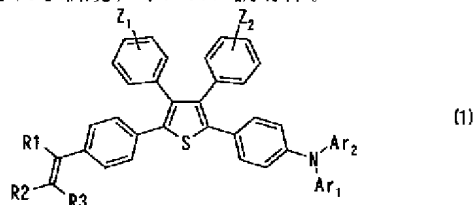
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機電界発光素子および新規チオフエン化合物

(57)【要約】

【課題】 発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子および新規チオフエン誘導体を提供すること。

【解決手段】 一对の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、および一般式(1)で表される新規チオフエン誘導体。



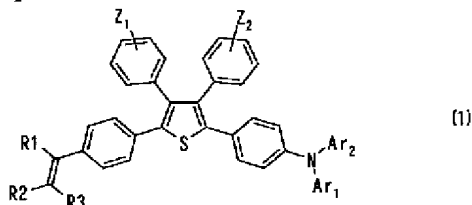
(式中、R₁～R₃はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、Ar₁およびAr₂は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar₁とAr₂は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表し、Z₁およびZ₂は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または

環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

【化1】



(式中、R1～R3はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、Ar1およびAr2は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar1とAr2は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表し、Z1およびZ2は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。)

【請求項2】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項3】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、トリアリールアミン誘導体を含有することを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項4】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、発光層である請求項1～3に記載の有機電界発光素子。

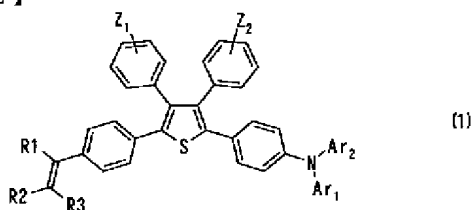
【請求項5】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項6】 一対の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する請求項1～4に記載の有機電界発光素子。

【請求項7】 一対の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する請求項1～6に記載の有機電界発光素子。

【請求項8】 下記一般式(1)で表されるチオフェン化合物。

【化2】



(式中、R1～R3はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表

し、Ar1およびAr2は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar1とAr2は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表し、Z1およびZ2は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電界発光素子および該発光素子に好適に使用できる新規な化合物に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材料に有機材料を用いた有機電界発光素子(有機エレクトロルミネッセンス素子:有機EL素子)が開発された[Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987)]。有機電界発光素子は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持された構造を有し、該薄膜に電子および正孔(ホール)を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V～数十V程度の直流の低電圧で、発光が可能であり、また蛍光性有機化合物の種類を選択することにより種々の色(例えば、赤色、青色、緑色)の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は、種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、発光輝度が低く、実用上十分ではない。

【0003】発光輝度を向上させる方法として、発光層として、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムをホスト化合物、クマリン誘導体、ピラン誘導体をゲスト化合物(ドーパント)として用いた有機電界発光素子が提案されている[J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)]。また、発光層として、例えば、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムをホスト化合物、アクリドン誘導体(例えば、N-メチル-2-メトキシアクリドン)をゲスト化合物として用いた有機電界発光素子が提案されている(特開平8-67873号公報)。しかしながら、これらの発光素子も十分な発光輝度を有しているとはいえない。現在では、一層高輝度に発光する有機電界発光素子が望まれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子を提供することである。さらには、該発光素子に好適に使用で

10

20

30

40

50

きる新規な化合物を提供することである。

【0005】

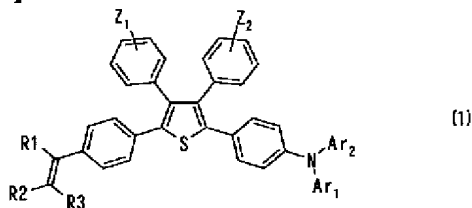
【課題を解決するための手段】本発明者等は、有機電界発光素子に関して鋭意検討した結果、本発明を完成するに至った。

【0006】すなわち本発明は、

①一对の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、

【0007】

【化3】



(式中、R1～R3はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、Ar1およびAr2は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar1とAr2は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表し、Z1およびZ2は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。)

【0008】②一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、発光性有機金属錯体を含有することを

特徴とする前記①に記載の有機電界発光素子、
③一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、トリアリールアミン誘導体を含有することを特徴とする前記①に記載の有機電界発光素子、

④一般式(1)で表される化合物を含有する層が、発光層である前記①～③に記載の有機電界発光素子、

⑤一般式(1)で表される化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である前記①に記載の有機電界発光素子、

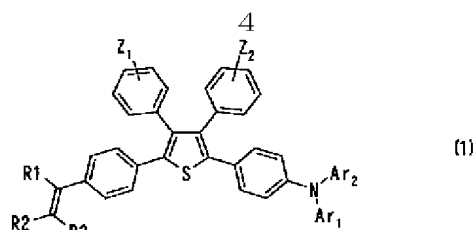
⑥一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する前記①～④に記載の有機電界発光素子、

⑦一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する前記①～⑥に記載の有機電界発光素子、

⑧下記一般式(1)で表されるチオフエン化合物、

【0009】

【化4】



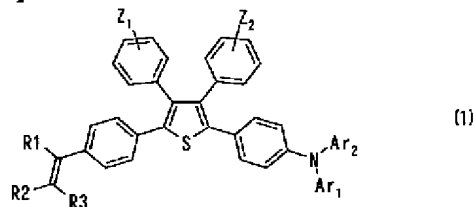
(式中、R1～R3はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、Ar1およびAr2は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar1とAr2は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表し、Z1およびZ2は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。)に関するものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に関して、詳細に説明する。本発明の有機電界発光素子は、一对の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を少なくとも一層挟持してなるものである。

【0011】

【化5】



(式中、R1～R3はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、Ar1およびAr2は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar1とAr2は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表し、Z1およびZ2は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。)

【0012】一般式(1)で表される化合物において、R1～R3はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。尚、本発明において、アリール基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。また、一般式(1)で表される化合物において、R1～R3のアリール基およびアラ

ルキル基は置換基を有していてもよく、ハロゲン原子、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数3～25のアリール基、炭素数5～16のアラルキル基などの置換基で単置換あるいは多置換されていてもよい。

【0013】R1～R3は、好ましくは、水素原子、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3～25の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数5～16の置換または未置換のアラルキル基であり、より好ましくは、水素原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～12の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4～12の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数7～12の置換または未置換のアラルキル基であり、さらに好ましくは、水素原子、炭素数1～8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～10の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4～10の置換または未置換の複素環式芳香族基である。

【0014】R1～R3の具体例としては、水素原子、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、シクロペンチル基、n-ヘキシル基、1-メチルペンチル基、4-メチル-2-ペンチル基、3, 3-ジメチルブチル基、2-エチルブチル基、シクロヘキシル基、n-ヘプチル基、1-メチルヘキシル基、シクロヘキシルメチル基、4-tert-ブチルシクロヘキシル基、n-ヘプタチル基、シクロヘプタチル基、n-オクチル基、シクロオクチル基、tert-オクチル基、1-メチルヘプタチル基、2-エチルヘキシル基、2-プロピルペンチル基、n-ノニル基、2, 2-ジメチルヘプタチル基、2, 6-ジメチル-4-ヘプタチル基、3, 5, 5-トリメチルヘキシル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、1-メチルデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、1-ヘキシルヘプタチル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、n-エイコシル基などの直鎖、分岐または環状のアルキル基、

【0015】フェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-n-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-sec-ブチルフェニル基、2-sec-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-n-ペンチル

フェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-ネオペンチルフェニル基、4-tert-ペンチルフェニル基、4-n-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルブチル)フェニル基、4-n-ヘプチルフェニル基、4-n-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-n-ノニルフェニル基、4-n-デシルフェニル基、4-n-ウンデシルフェニル基、4-n-ドデシルフェニル基、4-n-テトラデシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、2, 3-ジメチルフェニル基、2, 4-ジメチルフェニル基、2, 5-ジメチルフェニル基、2, 6-ジメチルフェニル基、3, 4-ジメチルフェニル基、3, 5-ジメチルフェニル基、3, 4, 5-トリメチルフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラメチルフェニル基、2, 4-ジエチルフェニル基、2, 6-ジエチルフェニル基、2, 5-ジイソプロピルフェニル基、2, 6-ジイソプロピルフェニル基、2, 6-ジイソブチルフェニル基、2, 4-ジtert-ブチルフェニル基、2, 5-ジtert-ブチルフェニル基、4, 6-ジtert-ブチル-2-メチルフェニル基、5-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、4-tert-ブチル-2, 6-ジメチルフェニル基、

【0016】4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-プロピルオキシフェニル基、3-n-プロピルオキシフェニル基、4-イソプロピルオキシフェニル基、2-イソプロピルオキシフェニル基、4-n-ブチルオキシフェニル基、4-イソブチルオキシフェニル基、2-sec-ブチルオキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、4-イソペンチルオキシフェニル基、2-ネオペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、4-(2'-エチルブチル)オキシフェニル基、4-n-ヘプチルオキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-ノニルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ウンデシルオキシフェニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、4-n-テトラデシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-シクロヘキシルオキシフェニル基、2, 3-ジメトキシフェニル基、2, 4-ジメトキシフェニル基、2, 5-ジメトキシフェニル基、3, 4-ジメトキシフェニル基、3, 5-ジメトキシフェニル基、2-メトキシ-4-メチルフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、2-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-5-メトキシ

シフェニル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(3'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-エチルフェニル)フェニル基、4-(4'-イソプロピルフェニル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ヘキシルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-オクチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ブチルオキシフェニル)フェニル基、2-(2'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-クロロフェニル)フェニル基、3-メチル-4-フェニルフェニル基、3-メトキシ-4-フェニルフェニル基、

【0017】4-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、2-フルオロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、2, 3-ジフルオロフェニル基、2, 4-ジフルオロフェニル基、2, 5-ジフルオロフェニル基、2, 6-ジフルオロフェニル基、3, 4-ジフルオロフェニル基、3, 5-ジフルオロフェニル基、2, 3-ジクロロフェニル基、2, 4-ジクロロフェニル基、2, 5-ジクロロフェニル基、3, 4-ジクロロフェニル基、3, 5-ジクロロフェニル基、2, 5-ジブロモフェニル基、2, 4, 6-トリクロロフェニル基、2-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-フルオロ-5-メチルフェニル基、3-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4, 6-ジメチルフェニル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、3-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-4-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2, 4-ジメトキシフェニル基、

【0018】1-ナフチル基、2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-エチル-1-ナフチル基、6-n-ブチル-2-ナフチル基、6-tert-ブチル-2-ナフチル基、7-エチル-2-ナフチル基、1, 6-

ジメチル-2-ナフチル基、2-メトキシ-1-ナフチル基、4-メトキシ-1-ナフチル基、4-n-ブチルオキシ-1-ナフチル基、5-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、6-エトキシ-2-ナフチル基、6-n-ブチルオキシ-2-ナフチル基、6-n-ヘキシルオキシ-2-ナフチル基、7-メトキシ-2-ナフチル基、7-n-ブチルオキシ-2-ナフチル基、6-フルオロ-2-ナフチル基、6-クロロ-2-ナフチル基、2, 4-ジクロロ-1-ナフチル基、1, 6-ジクロロ-2-ナフチル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、5-インダニル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、10-フルオロ-9-アントリル基、9, 10-ジフルオロ-1-アントリル基、10-メチル-9-アントリル基、9, 10-ジメチル-2-アントリル基、10-エトキシ-9-アントリル基、10-フェニル-9-アントリル基、2-フルオレニル基、3-フルオレニル基、7-メチル-2-フルオレニル基、9-メチル-2-フルオレニル基、9-エチル-2-フルオレニル基、9, 9-ジメチル-2-フルオレニル基、9, 9-ジエチル-2-フルオレニル基、9-フェニル-2-フルオレニル基、9, 9-ジフェニル-2-フルオレニル基、9-メチル-9-フェニル-2-フルオレニル基、9-エチル-9-フェニル-2-フルオレニル基などの置換または未置換の炭素環式芳香族基、

【0019】4-キノリル基、3-キノリル基、4-メチル-2-キノリル基、4-ピリジル基、3-ピリジル基、2-ピリジル基、4-メチル-2-ピリジル基、5-メチル-2-ピリジル基、6-メチル-2-ピリジル基、6-フルオロ-3-ピリジル基、6-メトキシ-3-ピリジル基、6-メトキシ-2-ピリジル基、3-フリル基、2-フリル基、3-チエニル基、2-チエニル基、4-メチル-3-チエニル基、5-メチル-2-チエニル基、3-メチル-2-チエニル基、2-オキサゾリル基、2-チアゾリル基、2-ベンゾオキサゾリル基、2-ベンゾチアゾリル基、2-ベンゾイミダゾリル基などの置換または未置換の複素環式芳香族基、ベンジル基、フェネチル基、 α -メチルベンジル基、 α , α -ジメチルベンジル基、1-ナフチルメチル基、2-ナフチルメチル基、フルフリル基、2-メチルベンジル基、3-メチルベンジル基、4-メチルベンジル基、4-エチルベンジル基、4-イソプロピルベンジル基、4-tert-ブチルベンジル基、4-n-ヘキシルベンジル基、4-n-ノニルベンジル基、3, 4-ジメチルベンジル基、3-メトキシベンジル基、4-メトキシベンジル基、4-エトキシベンジル基、4-n-ブチルオキシベンジル基、4-n-ヘキシルオキシベンジル基、4-n-ノニルオキシベンジル基、3-フルオロベンジル基、4-フルオロベンジル基、2-クロロベンジル基、4-

クロロベンジル基などの置換または未置換のアラルキル基などを挙げることができる。

【0020】一般式(1)で表される化合物において、 Ar_1 および Ar_2 は置換または未置換のアリール基を表し、さらに、 Ar_1 と Ar_2 は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよい、を表す。一般式

(1)で表される化合物において、 Ar_1 および Ar_2 は、好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数4~25のアリール基であり、より好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10アルコキシ基、あるいは炭素数5~10アリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6~25の炭素環式芳香族基、または総炭素数4~25の複素環式芳香族基であり、さらに好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4アルコキシ基、あるいは炭素数6~10アリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6~20の炭素環式芳香族基である。

【0021】 Ar_1 および Ar_2 の具体例としては、例えば、 R_1 ~ R_3 の具体例として挙げた置換または未置換の炭素環式芳香族基および置換または未置換の複素環式芳香族基を挙げることができる。

【0022】一般式(1)で表される化合物において、さらに、 Ar_1 および Ar_2 は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成してもよく、好ましくは、 $-NAr_1Ar_2$ は、置換または未置換のN-カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[a]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[b]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[c]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[a,i]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b,h]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[c,g]カルバゾリル基、置換または未置換のN-フェノキサジニル基、置換または未置換のN-フェノチアジニル基、置換または未置換のN-アクリダニル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、置換または未置換の9,10-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、置換または未置換のN-トリベンゾ[b,d,f]アゼピニル基であり、より好ましくは、置換または未置換のN-カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[a]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[b]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[c]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[a,i]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b,h]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[c,g]カルバゾリル基、置換または未置換のN-フェノキサジニル基、置換または未置換のN-フェノチアジニル基、置換または未置換のN-アクリダニル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、置換または未置換の9,10-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、置換または未置換のN-トリベンゾ[b,d,f]アゼピニル基で

り、さらに好ましくは、置換または未置換のN-カルバゾリル基、置換または未置換のN-フェノキサジニル基、置換または未置換のN-フェノチアジニル基である。 Ar_1 および Ar_2 が結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成している場合の $-NAr_1Ar_2$ の置換基としては、好ましくは、ハロゲン原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基であり、より好ましくは、ハロゲン原子、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基である。

【0023】 Ar_1 および Ar_2 が結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成している場合の、 $-NAr_1Ar_2$ の具体例としては、N-カルバゾリル基、2-メチル-N-カルバゾリル基、3-メチル-N-カルバゾリル基、4-メチル-N-カルバゾリル基、3-n-ブチル-N-カルバゾリル基、3-n-ヘキシル-N-カルバゾリル基、3-n-オクチル-N-カルバゾリル基、3,6-ジメチル-N-カルバゾリル基、1,4-ジメチル-N-カルバゾリル基、3,6-ジエチル-N-カルバゾリル基、2-メトキシ-N-カルバゾリル基、3-メトキシ-N-カルバゾリル基、3-エトキシ-N-カルバゾリル基、3-イソプロピルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-ブチルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-ヘキシルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-オクチルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-デシルオキシカルバゾリル基、3-フェニル-N-カルバゾリル基、3-(4'-メチルフェニル)-N-カルバゾリル基、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-N-カルバゾリル基、3,6-ジフェニル-N-カルバゾリル基、3-クロロ-N-カルバゾリル基、N-ベンゾ[a]カルバゾリル基、N-ベンゾ[b]カルバゾリル基、N-ベンゾ[c]カルバゾリル基、N-ジベンゾ[a,i]カルバゾリル基、N-ジベンゾ[b,h]カルバゾリル基、N-ジベンゾ[c,g]カルバゾリル基、N-フェノキサジニル基、2-メチル-N-フェノキサジニル基、2-クロロ-N-フェノキサジニル基、2-フルオロ-N-フェノキサジニル基、2-トリフルオロメチル-N-フェノキサジニル基、N-フェノチアジニル基、2-メチル-N-フェノチアジニル基、2-クロロ-N-フェノチアジニル基、2-フルオロ-N-フェノチアジニル基、2-トリフルオロメチル-N-フェノチアジニル基、N-アクリダニル基、N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-メチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、4-メチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-トリフルオロメチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-トリフルオロメチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ブチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ヘキシル-N-ジベンゾ[b,

f)アゼビニル基、3-n-オクチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-デシル-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3,6-ジメチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、2-メトキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-メトキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-エトキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-イソプロピルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-ブチルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-オクチルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-デシルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-フェニル-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-(4'-メチルフェニル)-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、2-クロロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-クロロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、2-メチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-メチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、4-メチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、2-トリフルオロメチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-トリフルオロメチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-ブチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-ヘキシル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-オクチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-デシル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3,6-ジメチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、2-メトキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-メトキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-エトキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-イソプロピルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-ブチルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-オクチルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-n-デシルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-フェニル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-(4'-メチルフェニル)-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、2-クロロ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、3-クロロ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼビニル基、などを挙げることができる。

【0024】一般式(1)で表される化合物において、Z₁およびZ₂は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコ

キシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、あるいは置換または未置換のアミノ基を表す。また、一般式(1)で表される化合物において、Z₁およびZ₂のアリール基およびアラルキル基は置換基を有していてもよく、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数3~25のアリール基、炭素数5~16のアラルキル基、炭素数1~20のN-モノ置換アミノ基、炭素数2~40のN,N-ジ置換アミノ基などの置換基で単置換あるいは多置換されていてもよい。また、一般式(1)で表される化合物において、Z₁およびZ₂のアミノ基は、置換基を有していてもよく、炭素数1~20のアルキル基、炭素数3~20のアリール基、あるいは、炭素数4~20のアラルキル基などの置換基で単置換あるいはジ置換されていてもよい。

【0025】Z₁およびZ₂は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3~25の置換または未置換の複素環式芳香族基、炭素数5~16の置換または未置換のアラルキル基、未置換のアミノ基、あるいは炭素数1~24の置換アミノ基であり、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~12の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4~12の置換または未置換の複素環式芳香族基、炭素数7~12の置換または未置換のアラルキル基、あるいは炭素数1~20の置換アミノ基であり、さらに好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~10の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4~10の置換または未置換の複素環式芳香族基、炭素数7~10の置換または未置換のアラルキル基、あるいは炭素数1~20の置換アミノ基である。

【0026】Z₁およびZ₂の基の具体例としては、水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子などのハロゲン原子、例えば、R₁~R₃の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブトキシ基、イソブトキシ基、sec-ブトキシ基、n-ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、n-ヘキシルオキシ基、3,3-ジメチルブチルオキシ基、2-エチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、n-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、n-ノニルオキシ基、n-デシルオキシ基、n-ウンデシルオキシ基、n

10

20

30

40

50

ードデシルオキシ基、*n*-トリデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ペンタデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基、*n*-ヘプタデシルオキシ基、*n*-オクタデシルオキシ基、*n*-エイコシルオキシ基などの直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、

【0027】例えば、R1～R3の具体例として挙げた置換または未置換の炭素環式芳香族基および置換または未置換の複素環式芳香族基、置換または未置換のアラルキル基、アミノ基、*N*-メチルアミノ基、*N*-エチルアミノ基、*N*-*n*-ブチルアミノ基、*N*-シクロヘキシルアミノ基、*N*-*n*-オクチルアミノ基、*N*-*n*-デシルアミノ基、*N*-ベンジルアミノ基、*N*-フェニルアミノ基、*N*-(3-メチルフェニル)アミノ基、*N*-(4-メチルフェニル)アミノ基、*N*-(4-*n*-ブチルフェニル)アミノ基、*N*-(4-メトキシフェニル)アミノ基、*N*-(3-フルオロフェニル)アミノ基、*N*-(4-クロロフェニル)アミノ基、*N*-(1-ナフチル)アミノ基、*N*-(2-ナフチル)アミノ基、*N*, *N*-ジメチルアミノ基、*N*, *N*-ジエチルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-ブチルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-ヘキシルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-オクチルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-デシルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-ドデシルアミノ基、*N*-メチル-*N*-エチルアミノ基、*N*-エチル-*N*-*n*-ブチルアミノ基、*N*-メチル-*N*-フェニルアミノ基、*N*-*n*-ブチル-*N*-フェニルアミノ基、*N*, *N*-ジフェニルアミノ基、*N*, *N*-ジ(3-メチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-メチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-エチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-tert-ブチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-*n*-ヘキシルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-メトキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-エトキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ

(4-*n*-ブチルオキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-*n*-ヘキシルオキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(1-ナフチル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(2-ナフチル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(3-メチルフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-メチルフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-オクチルフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-メトキシフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-エトキシフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-*n*-ヘキシルオキシフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-フルオロフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(1-ナフチル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(2-ナフチル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-フェニルフェニル)アミノ基などの置換または未置換のアミノ基などを挙げることができる。

【0028】本発明の有機電界発光素子においては、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種使用することが特徴であり、例えば、一般式(1)で表される化合物を発光成分として発光層に用いると、従来にはない、高輝度で耐久性に優れた青色～青緑色に発光する有機電界発光素子を提供することが可能となる。

【0029】また、他の発光成分と組み合わせて発光層を形成すると、高輝度で耐久性に優れた白色に発光する有機電界発光素子も提供することが可能となる。

【0030】本発明に係る一般式(1)で表される化合物の具体例として、以下のA-1～A-21、B-1～B-18、C-1～C-18、D-1～D-18、E-1～E-24、F-1～F-24、G-1～G-21、H-1～H-18およびI-1～I-24の化合物を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0031】

【化6】

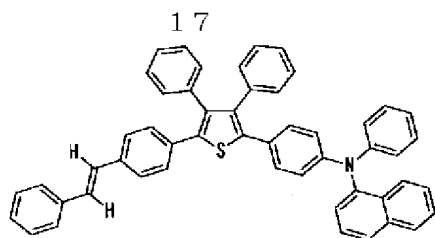
Cc1ccc(cc1)/C=C/c2ccc(cc2)c3sc(c3C4=CC=CC=C4)c5ccc(cc5)N(c6ccccc6)c7ccc(C)cc7

【化7】

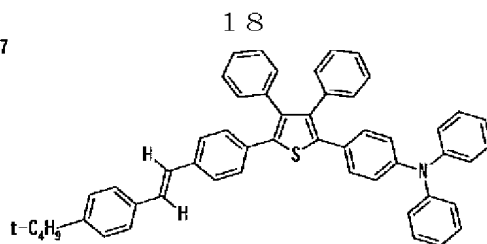
(10)

特開2003-157977

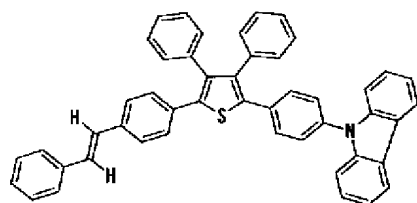
A-4



A-7

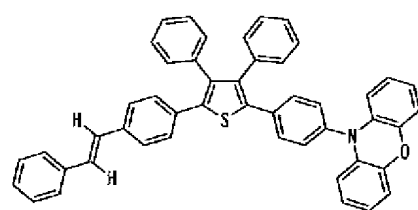


A-5



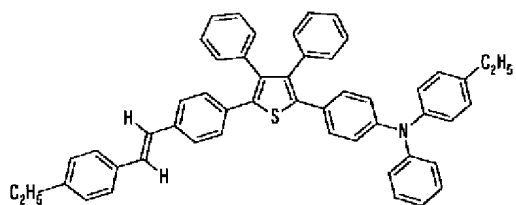
10

A-8

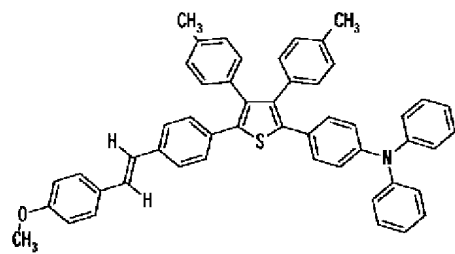


20

A-6



A-9



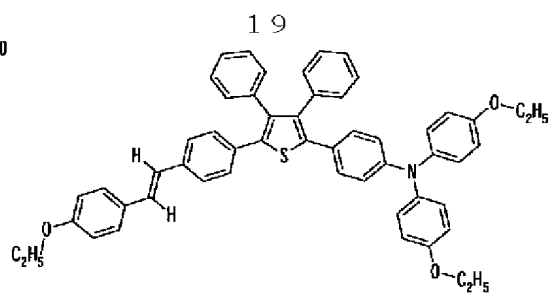
【0033】

【化8】

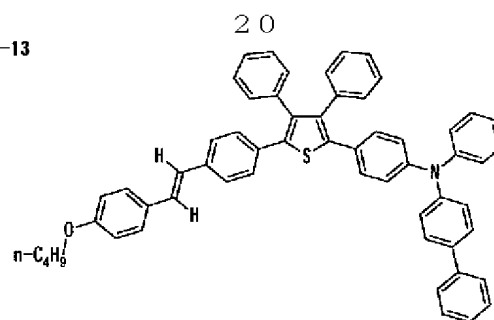
【0034】

30 【化9】

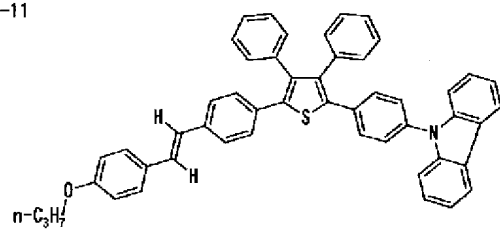
A-10



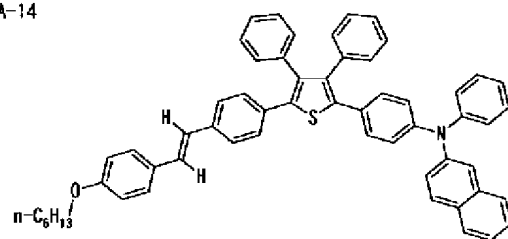
A-13



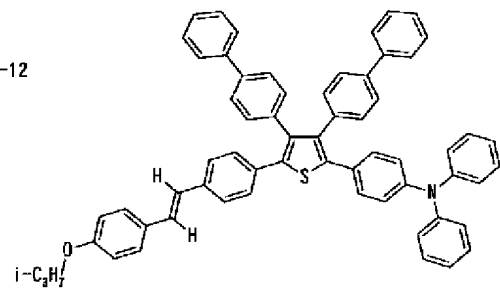
A-11



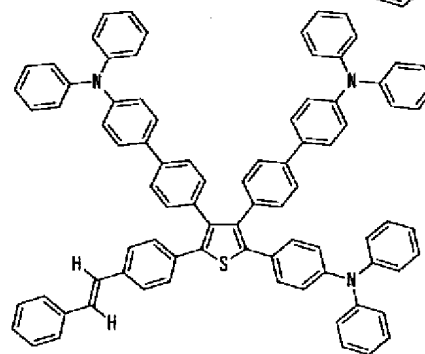
A-14



A-12



A-15



【0035】

【化10】

【0036】

30 【化11】

(12)

特開2003-157977

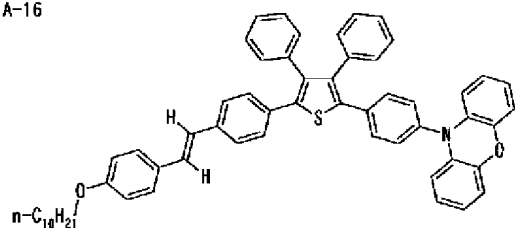
22

【0037】

【化12】

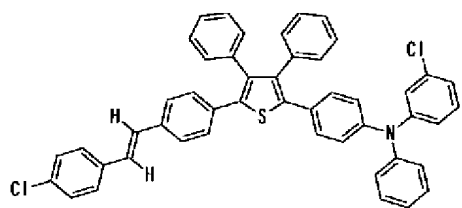
A-16

21



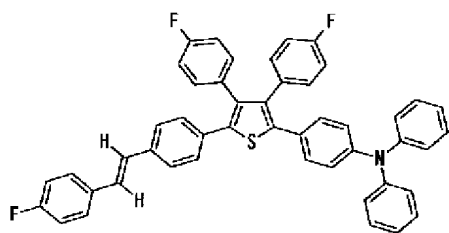
10

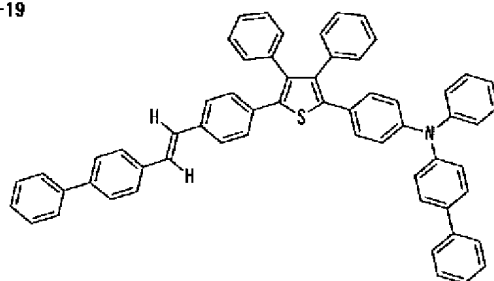
A-17



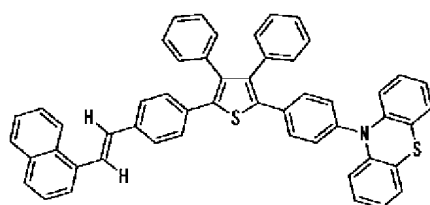
20

A-18

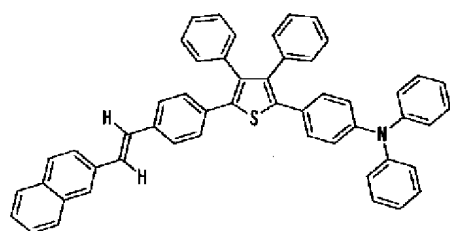


23
A-19

A-20



A-21



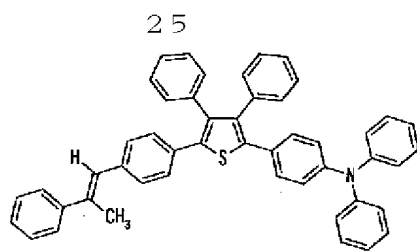
【0038】

【化13】

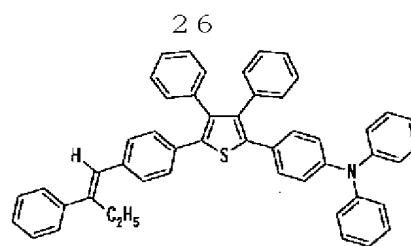
(14)

特開2003-157977

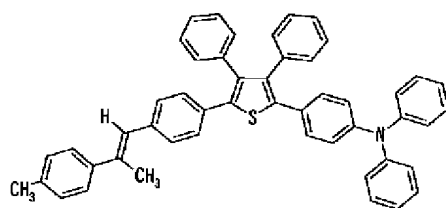
B-1



B-4

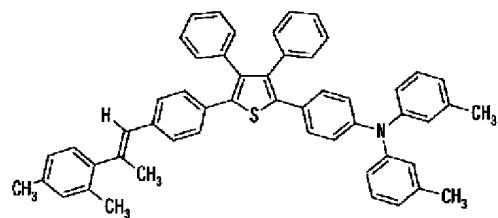


B-2



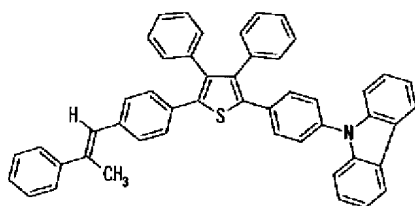
10

B-5

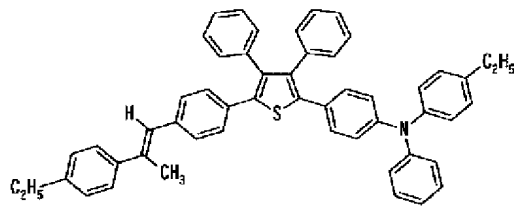


20

B-3



B-6



【0039】

【化14】

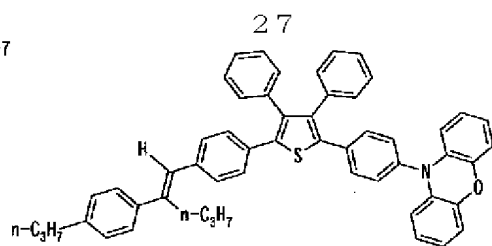
【0040】

30 【化15】

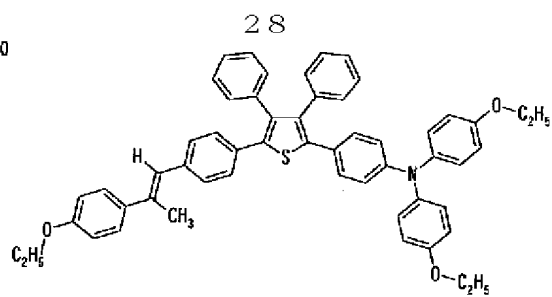
(15)

特開2003-157977

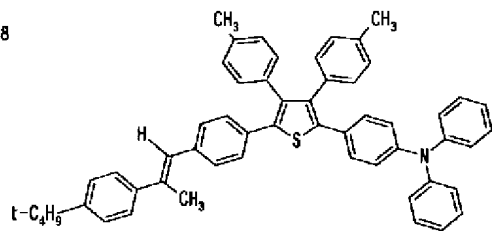
B-7



B-10

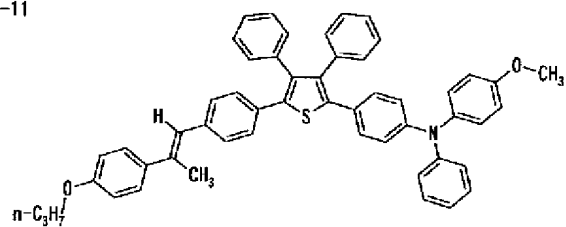


B-8



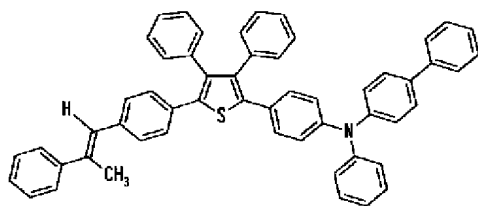
10

B-11

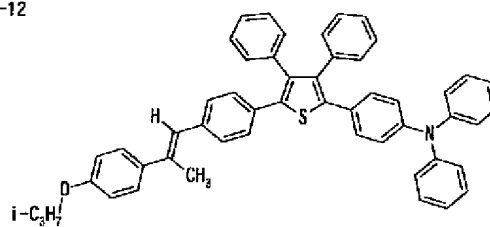


20

B-9



B-12



【0041】

【化16】

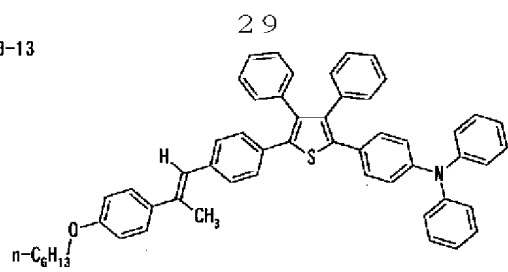
【0042】

30 【化17】

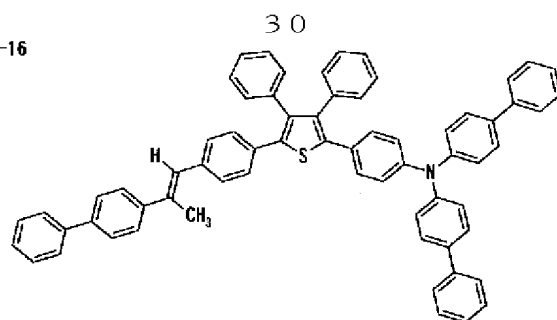
(16)

特開2003-157977

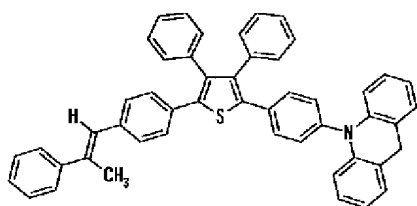
B-13



B-16

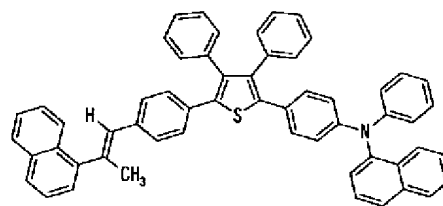


B-14



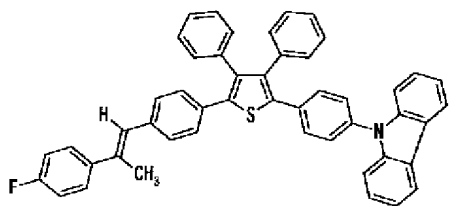
10

B-17

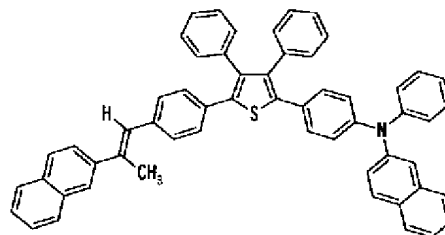


20

B-15



B-18



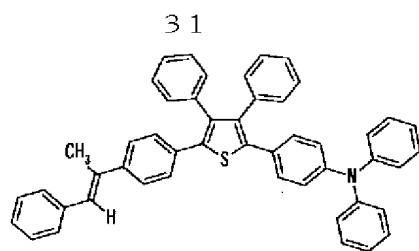
【0043】

【化18】

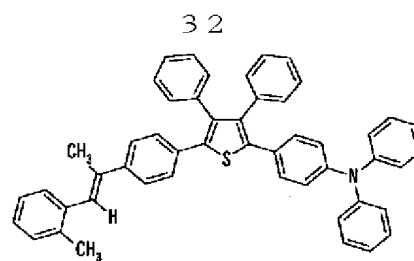
【0044】

30 【化19】

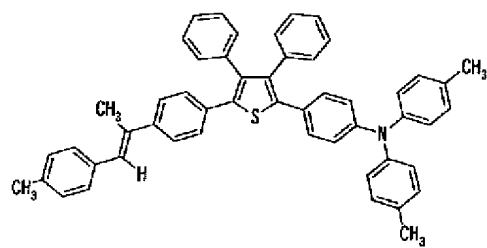
C-1



C-4

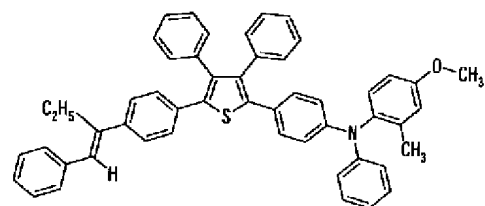


C-2



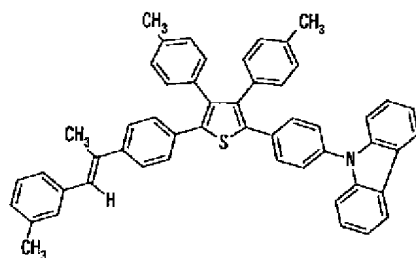
10

C-5

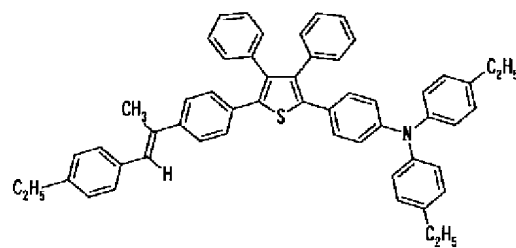


20

C-3



C-6



【0045】

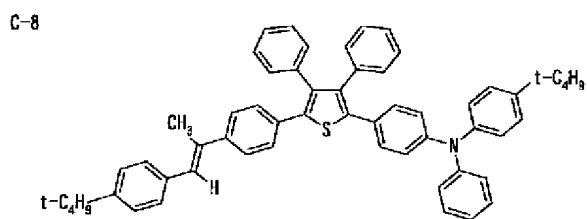
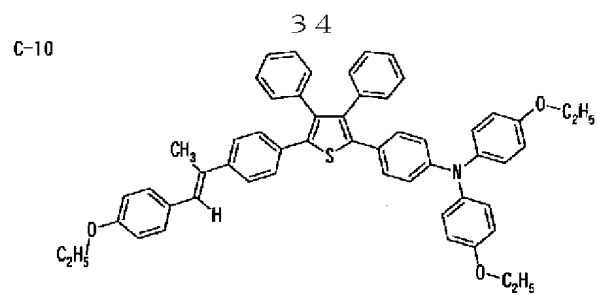
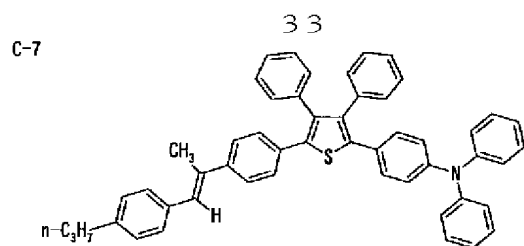
【化20】

【0046】

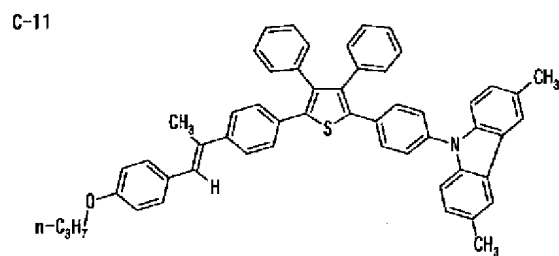
30 【化21】

(18)

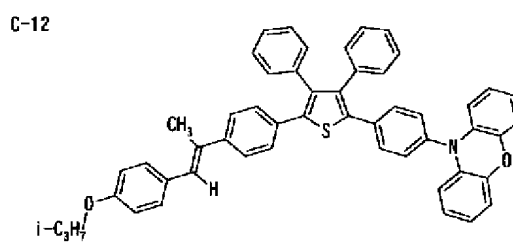
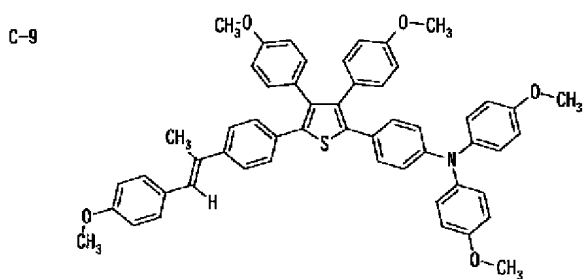
特開2003-157977



10



20



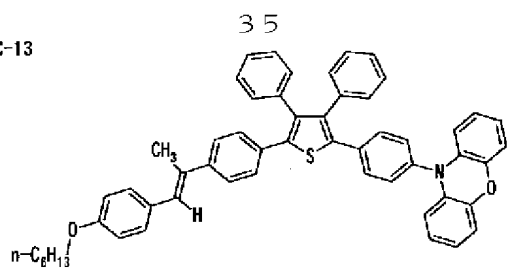
【0047】

【化22】

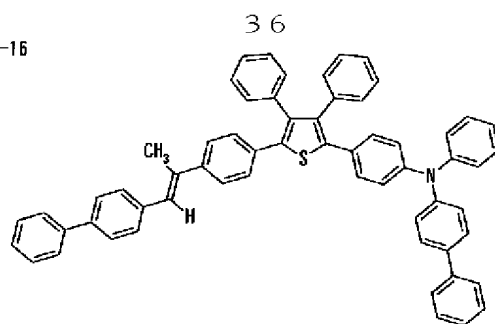
【0048】

30 【化23】

C-13

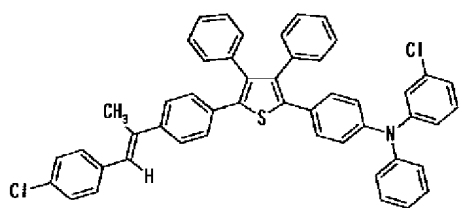


C-16

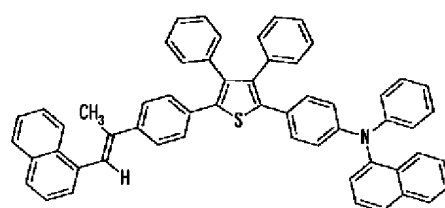


10

C-14

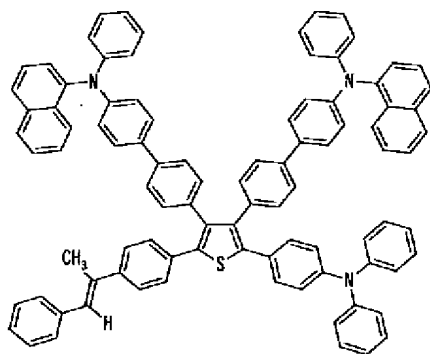


C-17

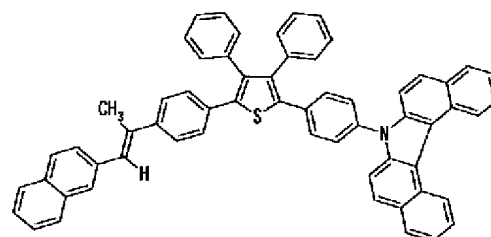


20

C-15



C-18



【0049】

【化24】

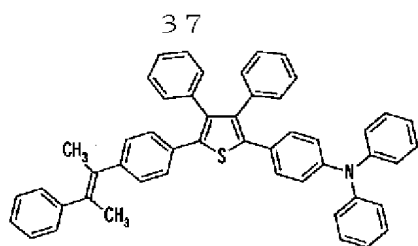
【0050】

30 【化25】

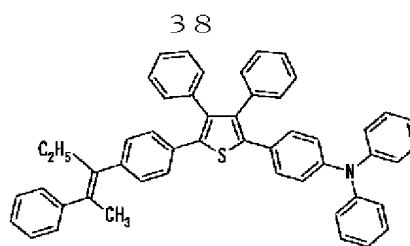
(20)

特開2003-157977

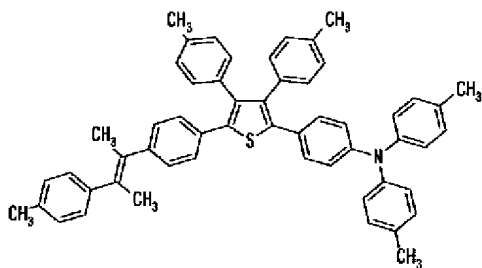
D-1



D-4

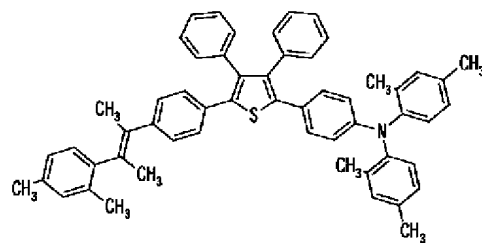


D-2



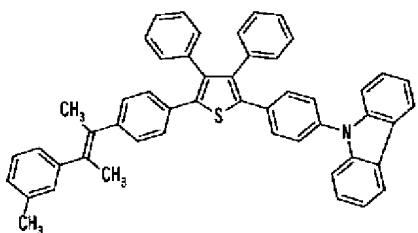
10

D-5

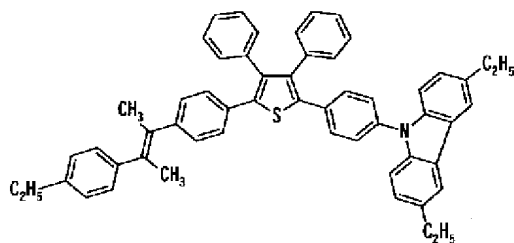


20

D-3



D-6



【0051】

【化26】

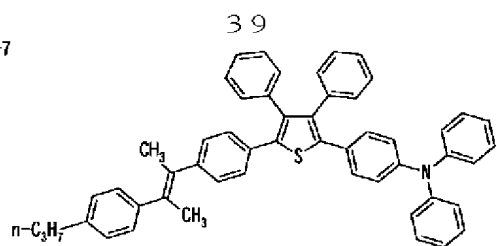
【0052】

30 【化27】

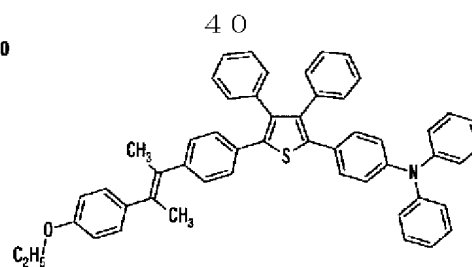
(21)

特開2003-157977

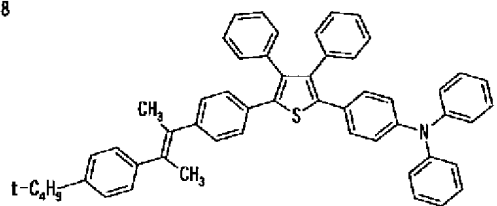
D-7



D-10

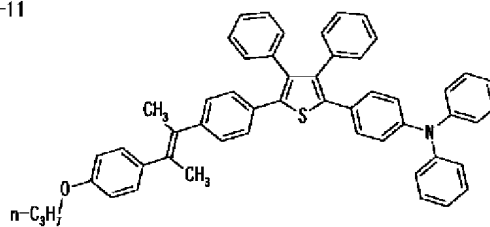


D-8

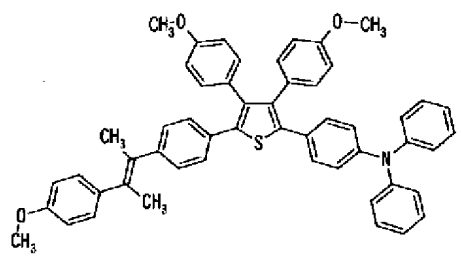


10

D-11

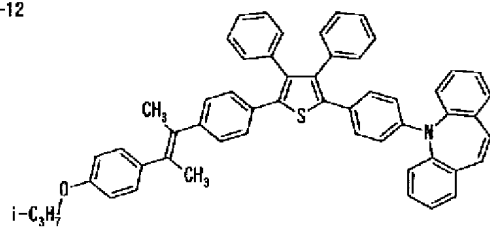


D-9



20

D-12



【0053】

【化28】

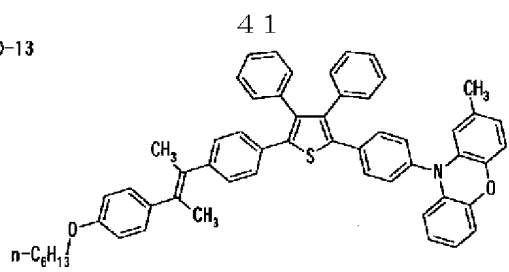
【0054】

30 【化29】

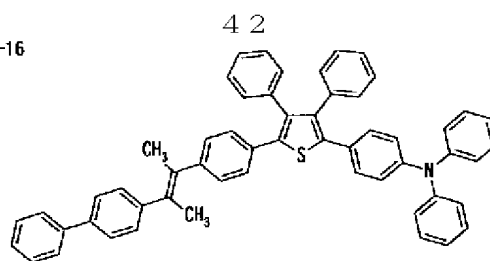
(22)

特開2003-157977

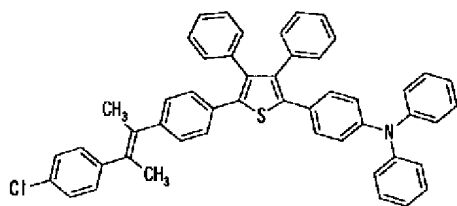
D-13



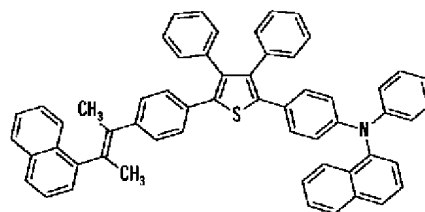
D-16



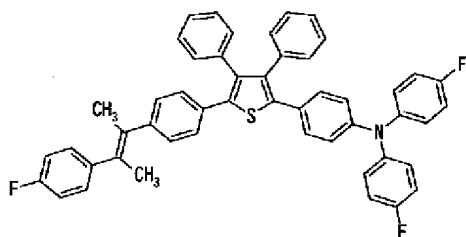
D-14



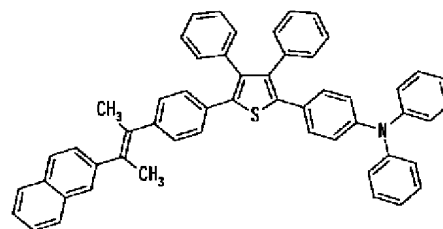
D-17



D-15



D-18



【0055】

【化30】

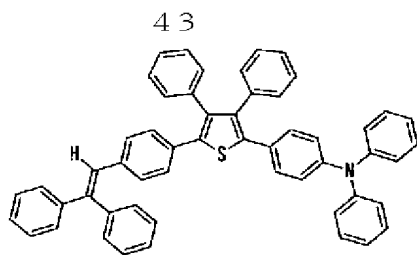
【0056】

30 【化31】

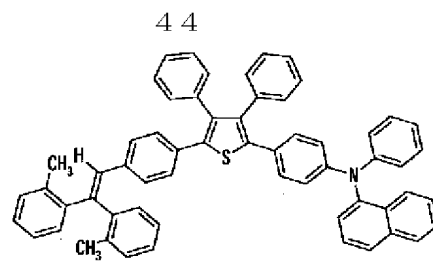
(23)

特開2003-157977

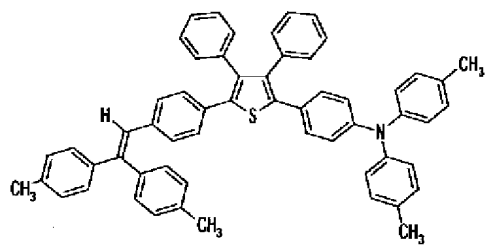
E-1



E-4

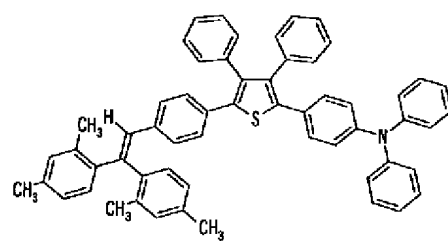


E-2



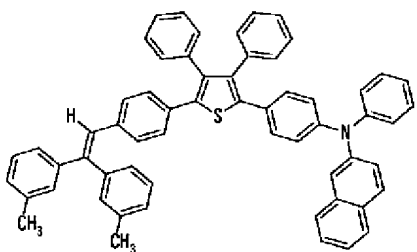
10

E-5

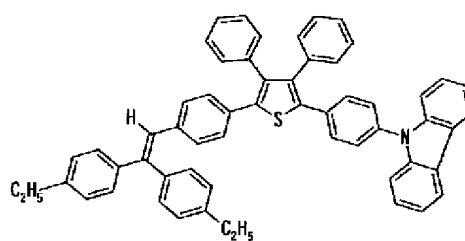


20

E-3



E-6

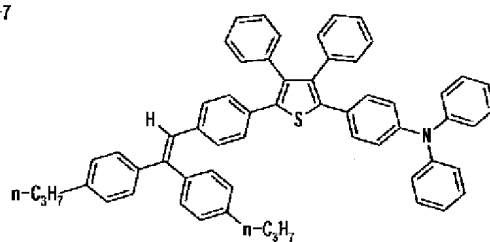


【0057】

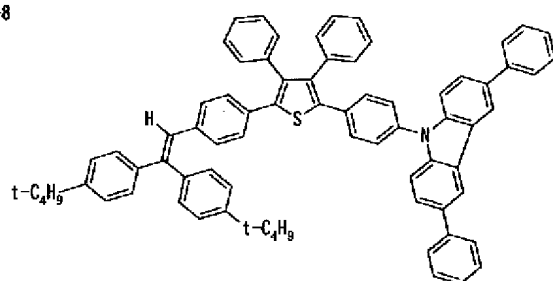
【化32】

【0058】

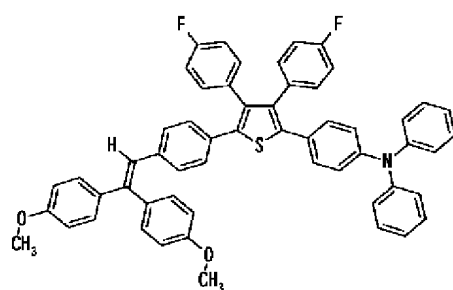
30 【化33】

45
E-7

E-8



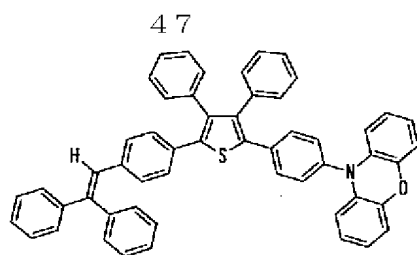
E-9

【0059】
【化34】

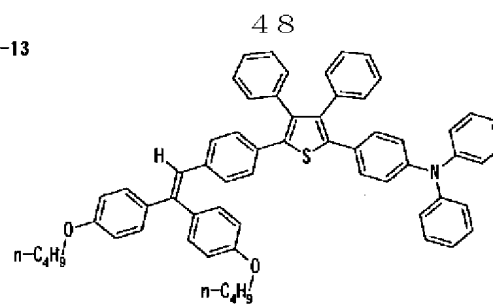
(25)

特開2003-157977

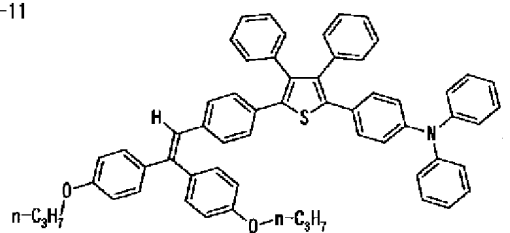
E-10



E-13

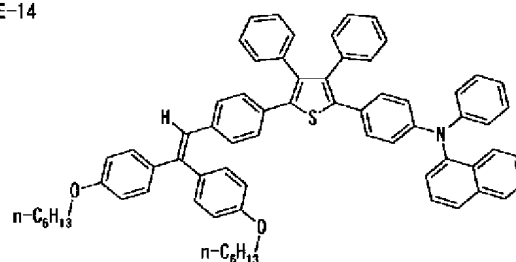


E-11



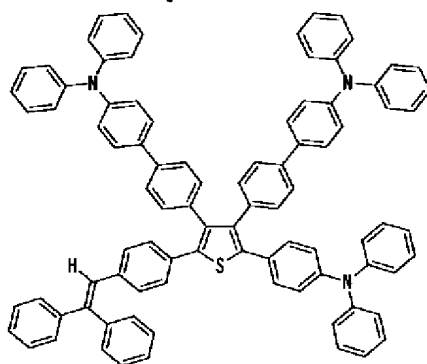
10

E-14

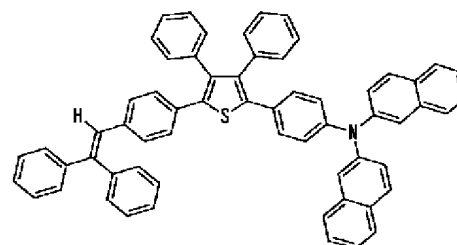


20

E-12



E-15



【0060】

【化35】

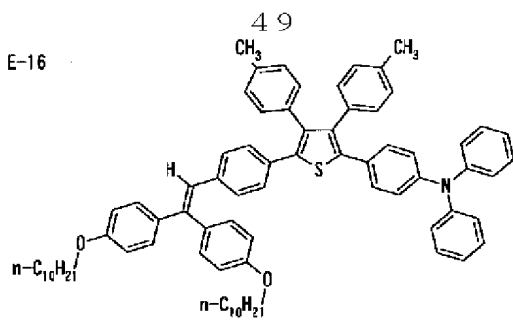
【0061】

30 【化36】

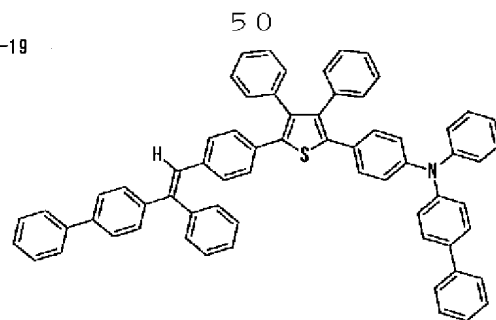
(26)

特開2003-157977

E-16

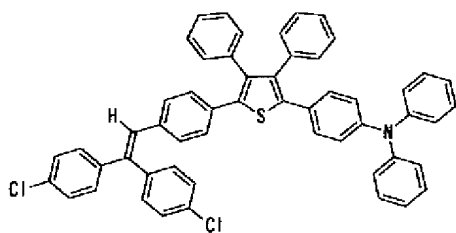


E-19

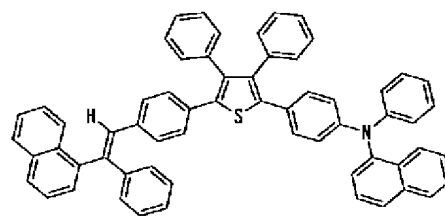


10

E-17

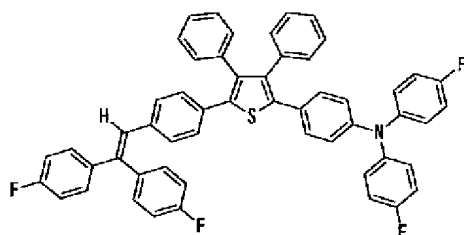


E-20

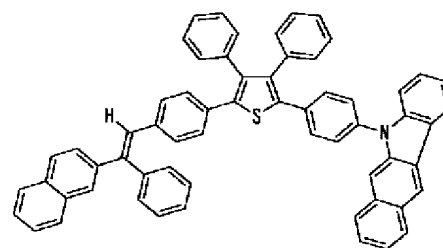


20

E-18



E-21



【0062】

【化37】

【0063】

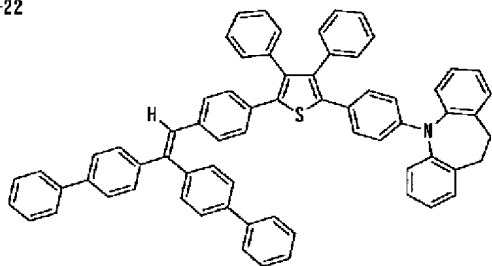
30 【化38】

(2 7)

特開2003-157977

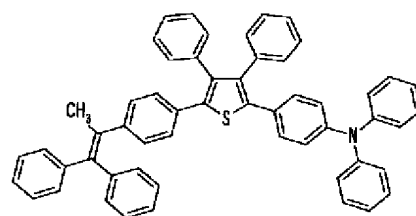
E-22

5 1

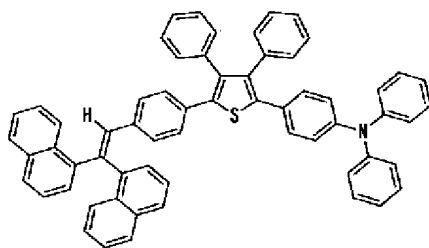


F-1

52

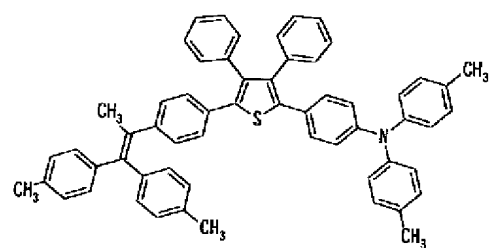


E-23



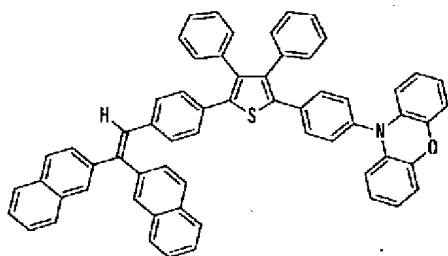
10

F-2

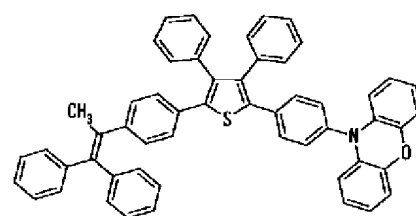


20

E-24



F-3



【0064】

【化39】

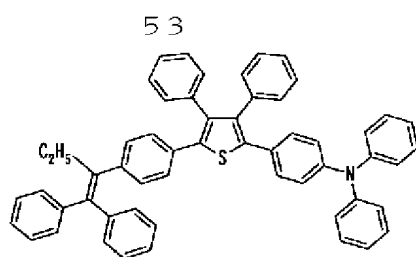
【0065】

30 【化40】

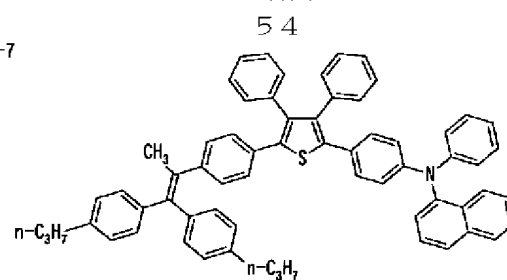
(28)

特開2003-157977

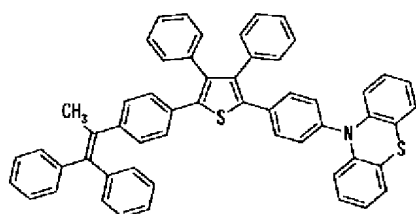
F-4



F-7

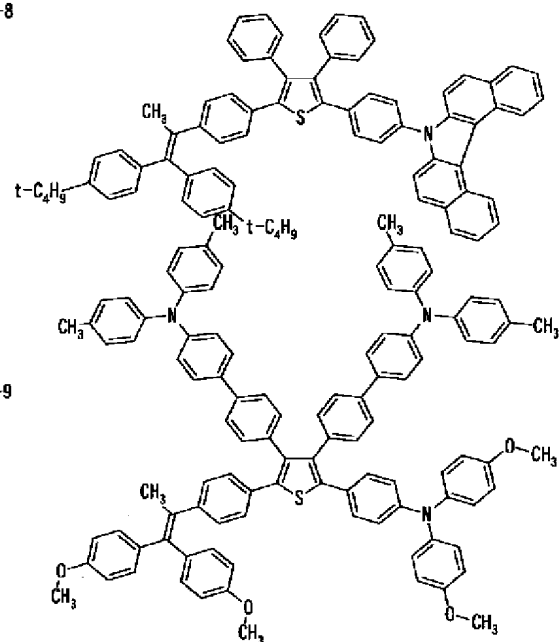


F-5



10

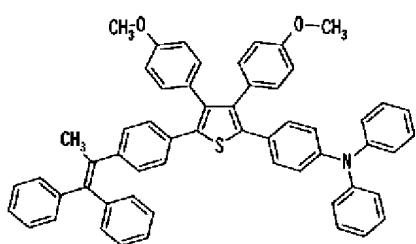
F-8



20

F-9

F-6



【0066】

【化41】

30

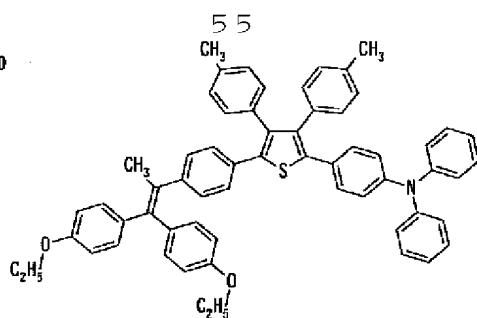
【0067】

【化42】

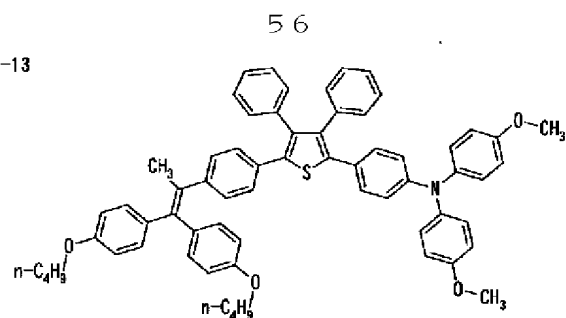
(29)

特開2003-157977

F-10

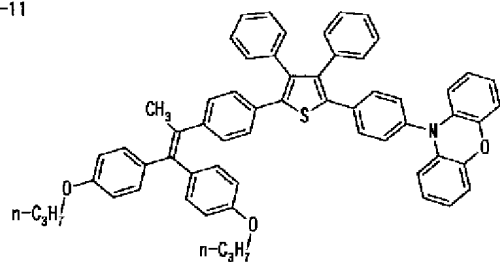


F-13

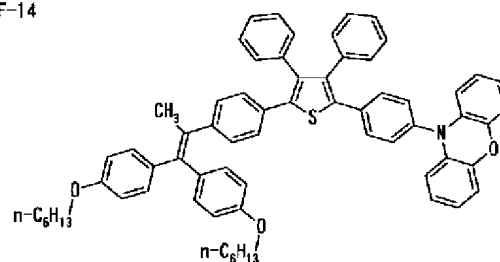


10

F-11

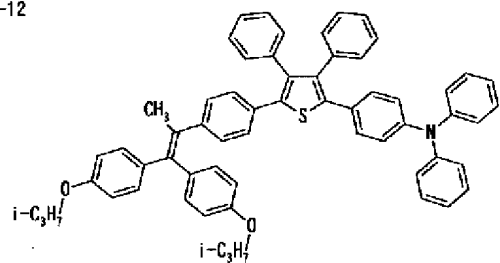


F-14

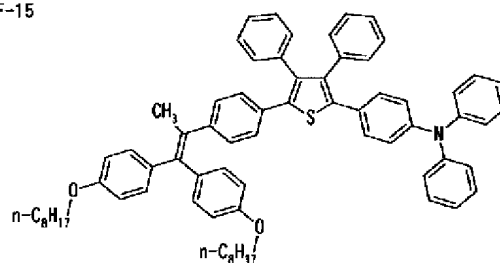


20

F-12



F-15



【0068】

【化43】

30

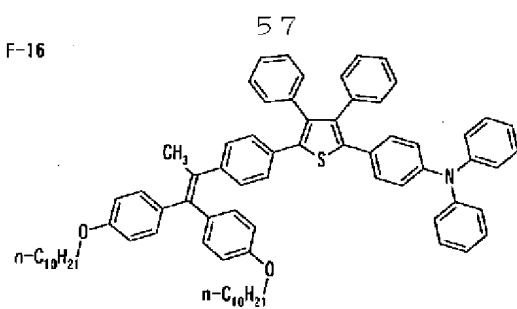
【0069】

【化44】

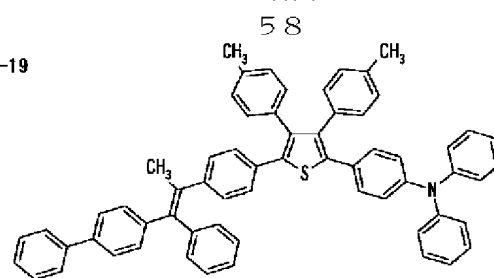
(3 0)

特開2003-157977

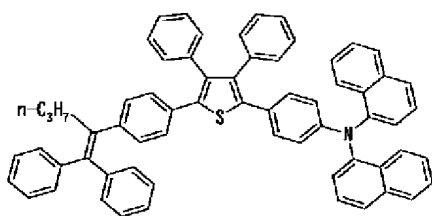
F-16



F-19

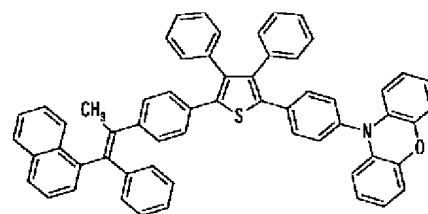


F-17



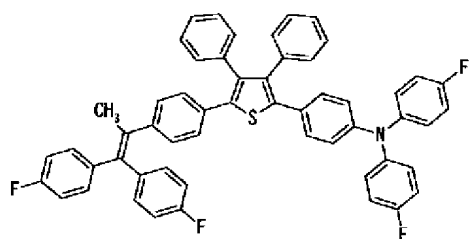
10

F-20



20

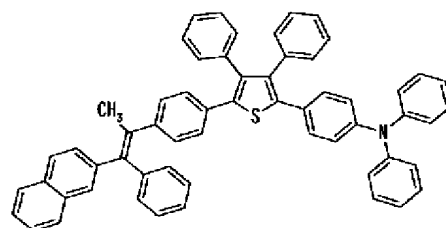
F-18



【0070】

【化4 5】

F-21



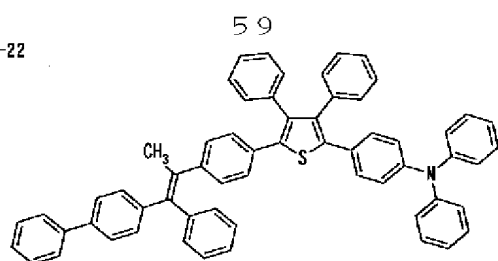
【0071】

30 【化46】

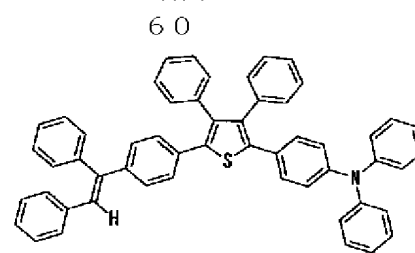
(31)

特開2003-157977

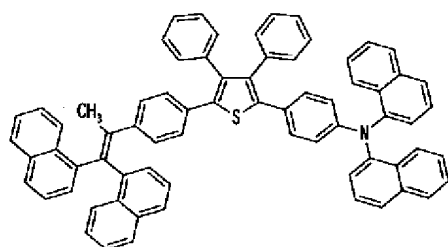
F-22



G-1

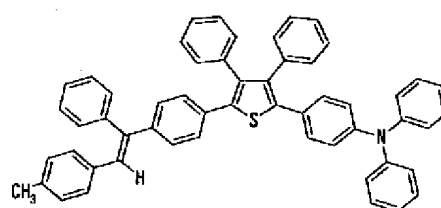


F-23

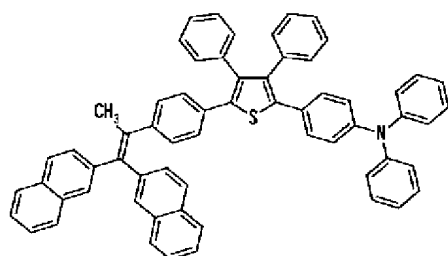


10

G-2

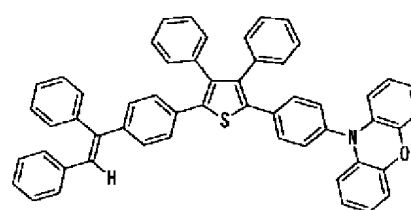


F-24



20

G-3



【0072】

【化47】

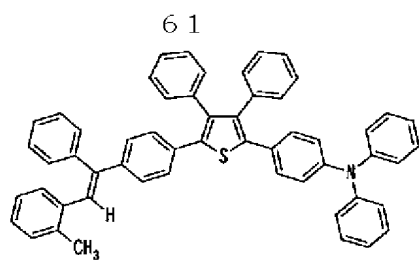
【0073】

30 【化48】

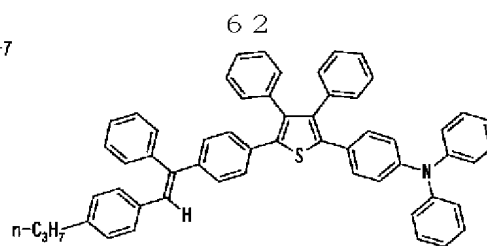
(32)

特開2003-157977

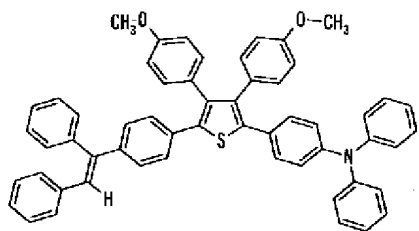
G-4



G-7

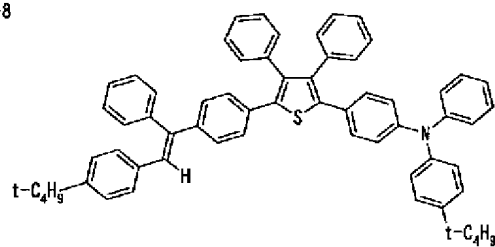


G-5



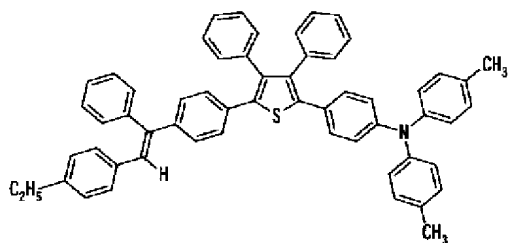
10

G-8

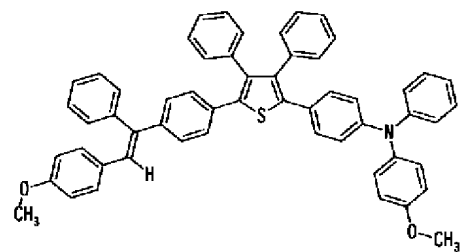


20

G-6



G-9



【0074】

【化49】

30

【0075】

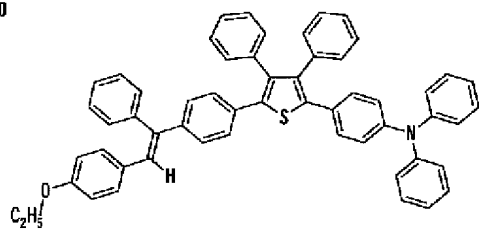
【化50】

(33)

特開2003-157977

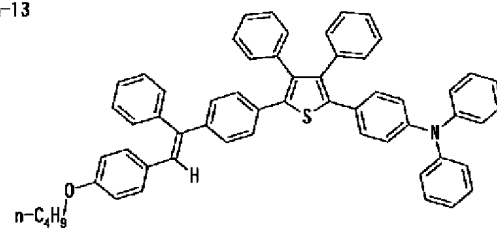
G-10

63

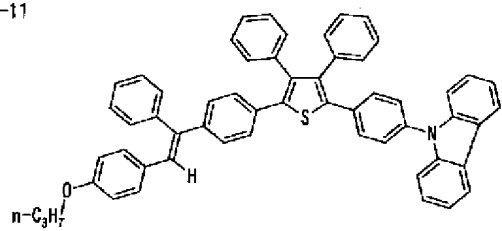


G-13

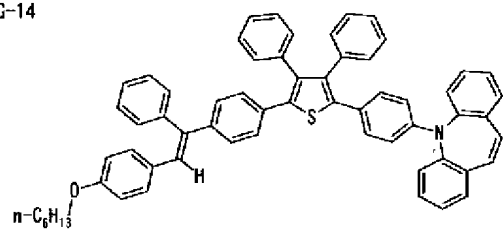
64



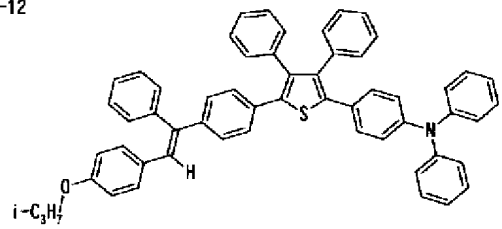
G-11



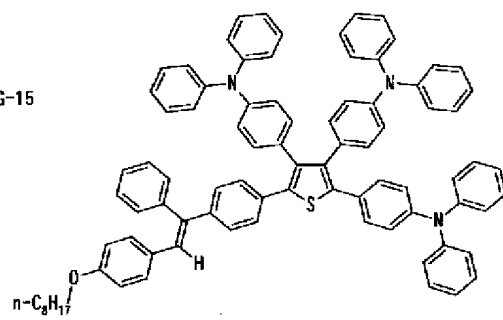
G-14



G-12



G-15



【0076】

【化51】

10

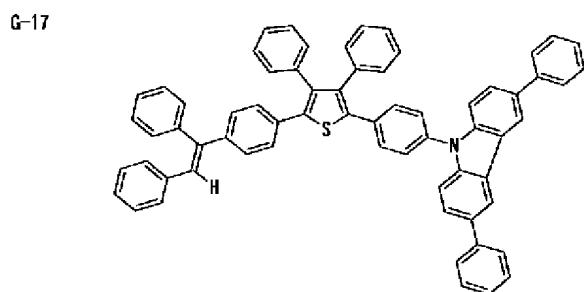
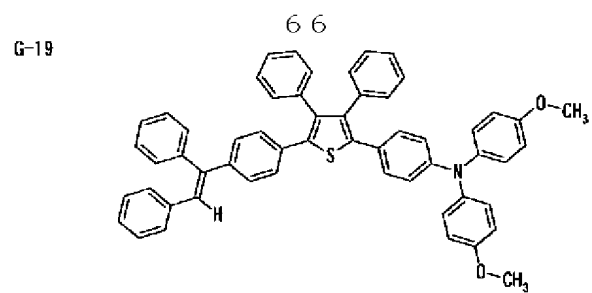
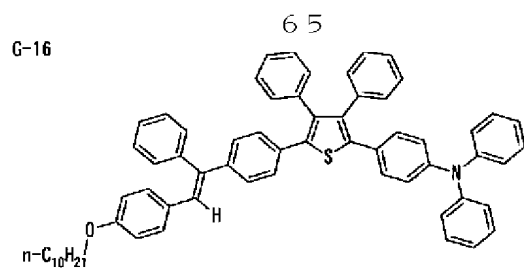
20

【0077】

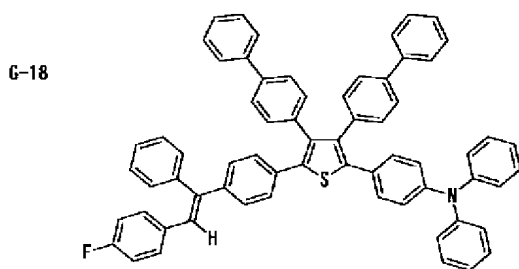
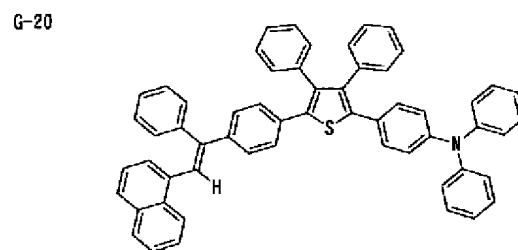
30 【化52】

(34)

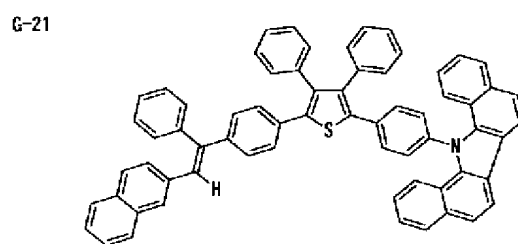
特開2003-157977



10



20



【0078】

【化53】

30

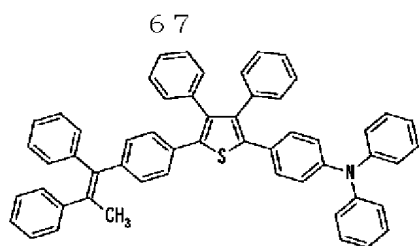
【0079】

【化54】

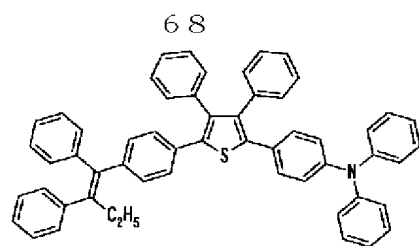
(35)

特開2003-157977

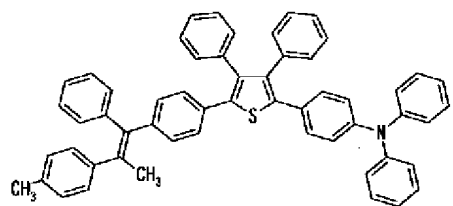
H-1



H-4

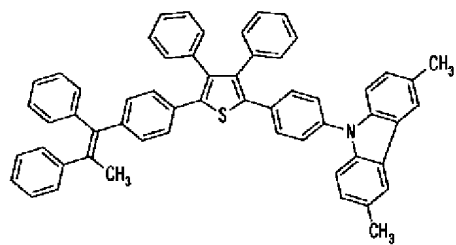


H-2



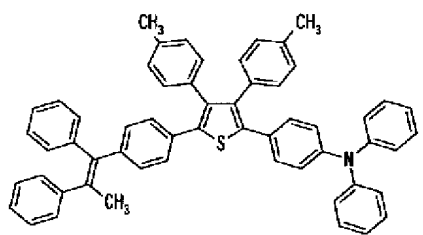
10

H-5

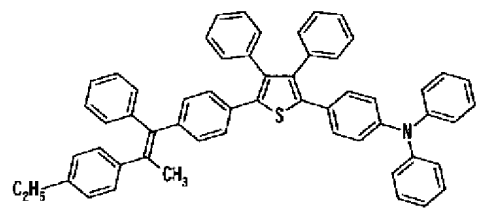


20

H-3



H-6



【0080】

【化55】

【0081】

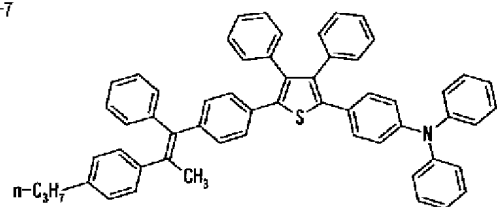
30 【化56】

(36)

特開2003-157977

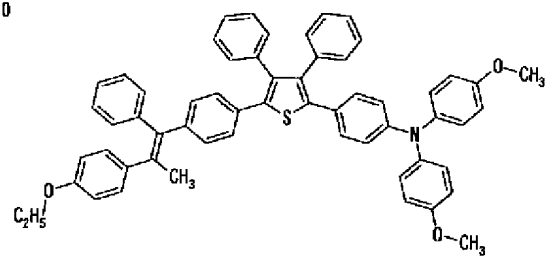
H-7

69

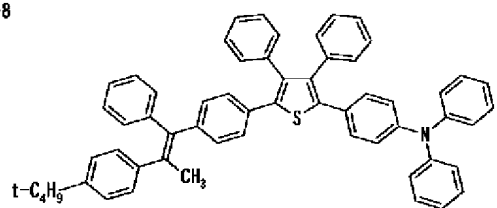


H-10

70

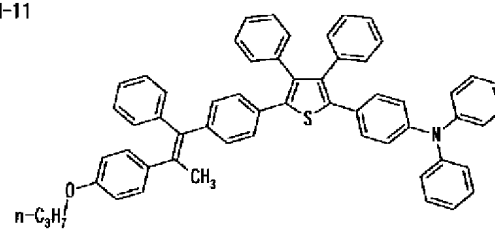


H-8



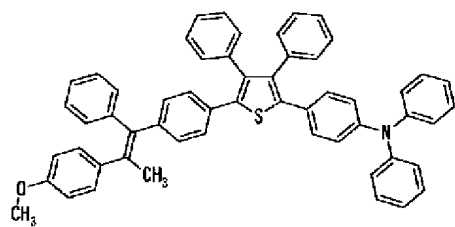
10

H-11

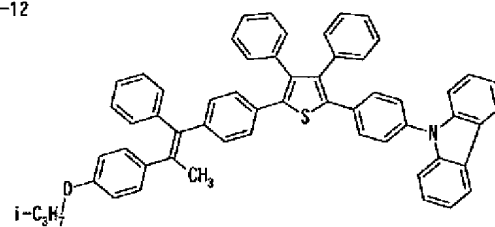


20

H-9



H-12



【0082】

【化57】

【0083】

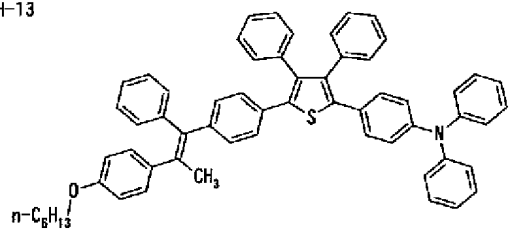
30 【化58】

(37)

特開2003-157977

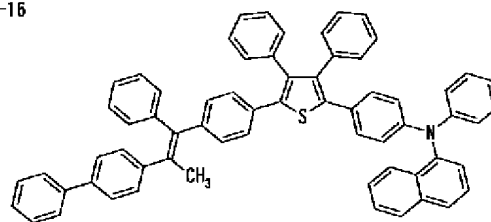
H-13

71

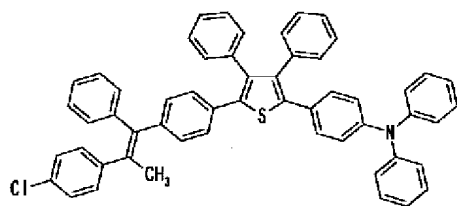


H-16

72

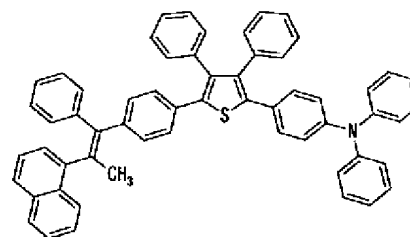


H-14



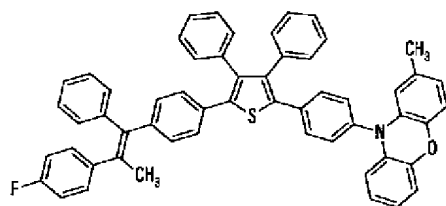
10

H-17

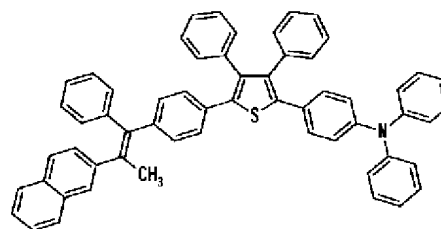


20

H-15



H-18



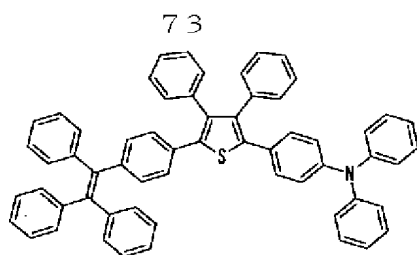
【0084】

【化59】

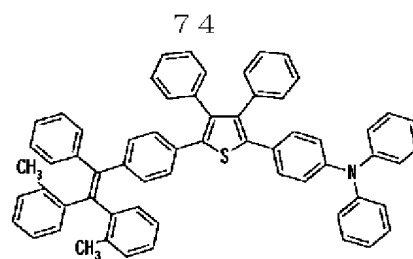
【0085】

30 【化60】

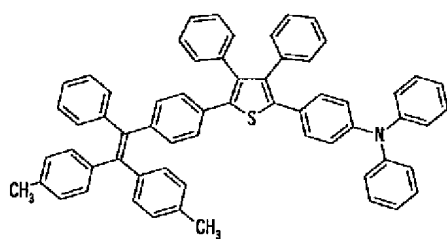
I-1



I-4

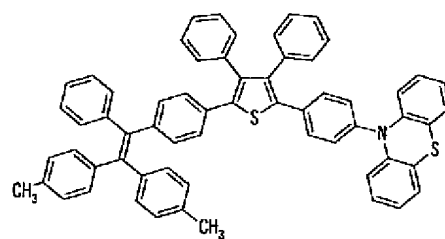


I-2



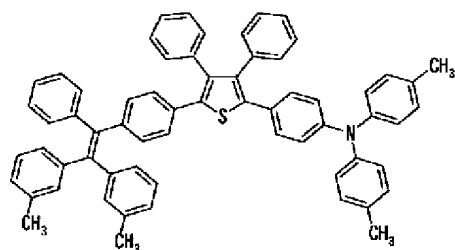
10

I-5

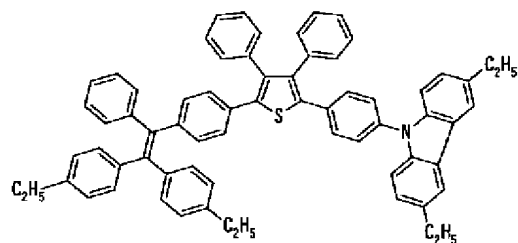


20

I-3



I-6



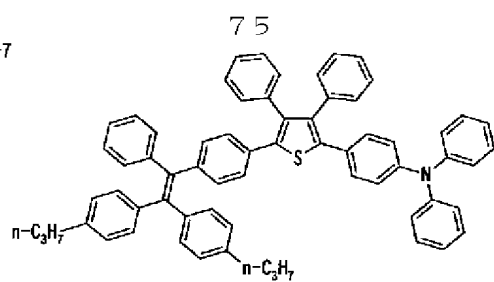
【0086】

【化61】

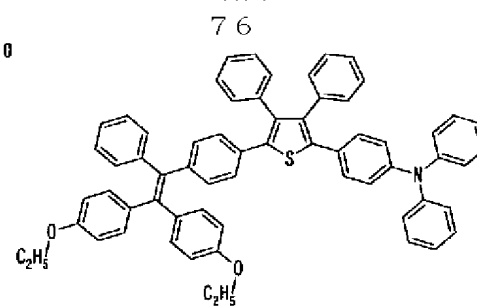
【0087】

30 【化62】

I-7

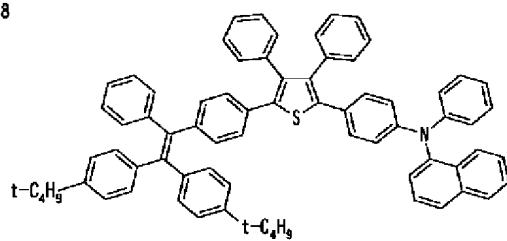


I-10

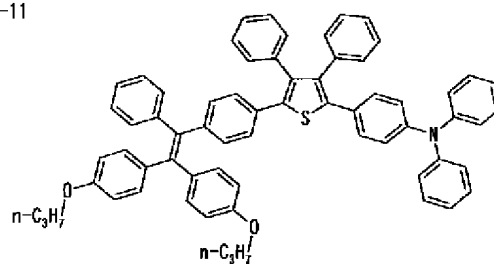


10

I-8

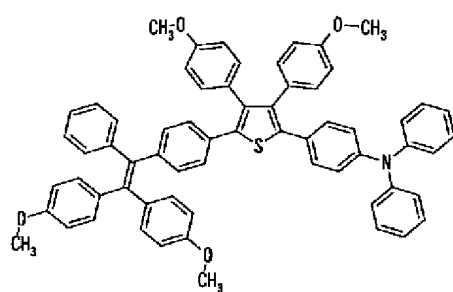


I-11

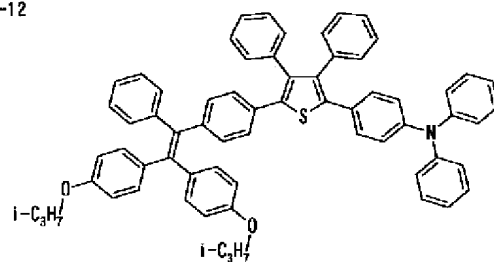


20

I-9



I-12



【0088】

【化63】

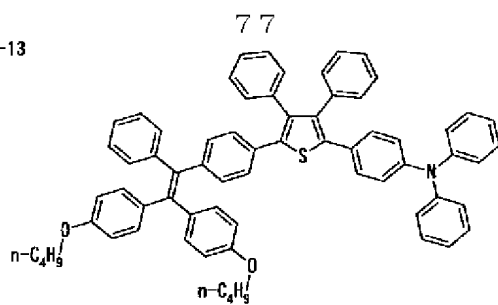
30 【0089】

【化64】

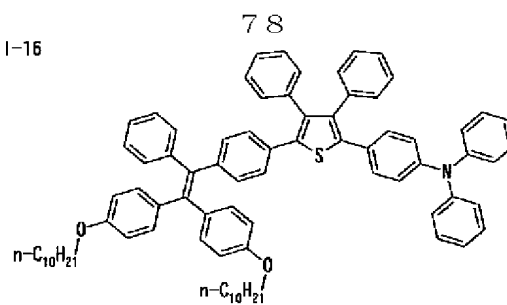
(40)

特開2003-157977

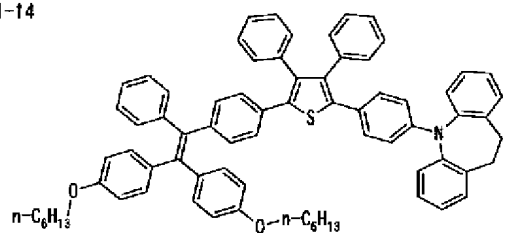
I-13



I-16

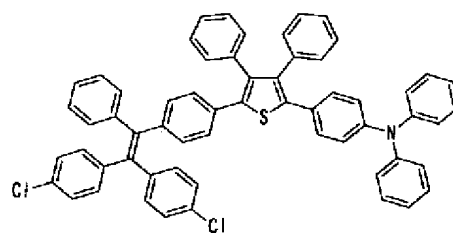


I-14

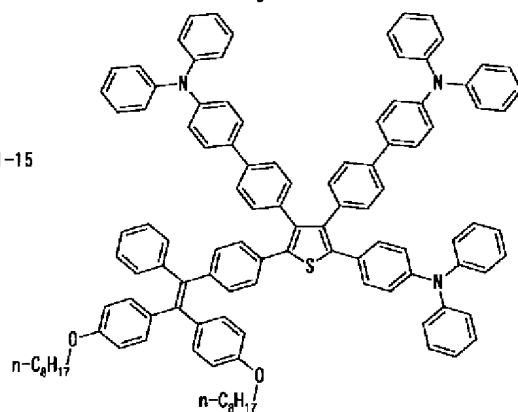


10

I-17

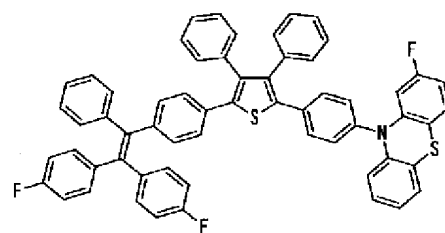


I-15



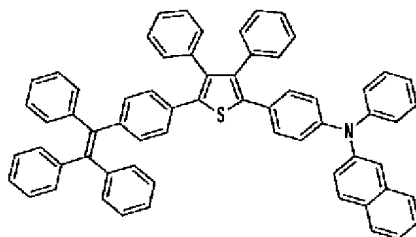
20

I-18

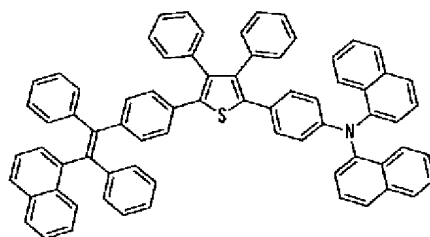


【0090】
【化65】

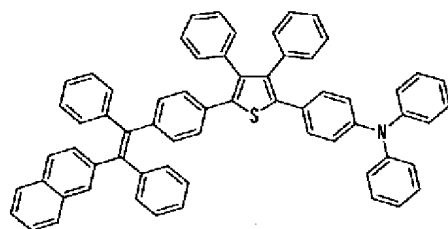
【0091】
30 【化66】

79
I-19

I-20

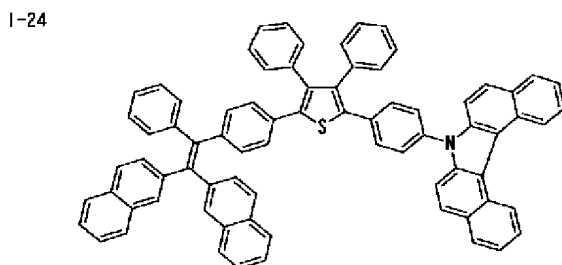
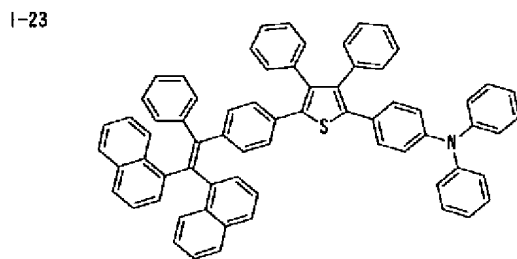
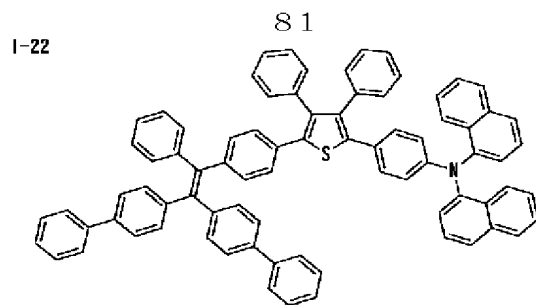


I-21



【0092】

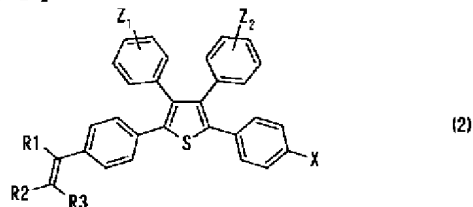
【化67】



【0093】本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、一般式(2)で表される化合物と、一般式(3)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させることにより製造することができる。

【0094】

【化68】

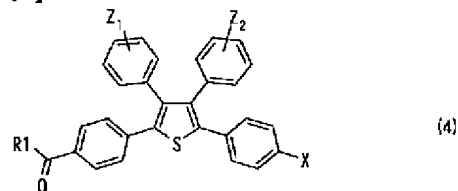


(式中、R1～R3、Ar1、Ar2、Z1およびZ2は前述の意味を表し、Xはハロゲン原子を表す)

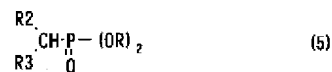
10

【0097】

【化69】



20

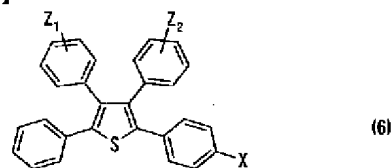


(式中、R1～R3、Z1、Z2およびXは前述の意味を表し、Rは炭素数1～4のアルキル基またはフェニル基を表す。)

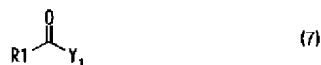
【0098】一般式(4)で表わされる化合物は、例えば、下記一般式(6)で表わされる化合物と下記一般式(7)で表されるカルボン酸ハライドとを、例えば、塩化アルミニウムの存在下で反応させることにより製造することができる(例えば、J. Polym. Sci. Polym. Chem. E d., 23, 1787 (1985)に記載の方法を参照)。

【0099】

【化70】



40



(式中、R1、Z1、Z2およびXは前述の意味を表し、Y1はハロゲン原子を表す。)

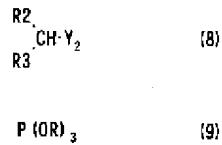
【0100】一般式(7)において、Y1はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子を表す。

【0101】一般式(5)で表されるホスホン酸誘導体は、例えば、下記一般式(8)で表される化合物を、下記一般式(9)で表されるトリアルコキシホスフィンと反応させることにより製造することができる。

50

【0102】

【化71】



(式中、R²、R³およびRは前述の意味を表し、Y₂はハロゲン原子を表す。)

【0103】一般式(8)において、Y₂はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0104】本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、場合により使用した溶媒(例えば、トルエンなどの芳香族炭化水素系溶媒)との溶媒和を形成した形で製造されることがあるが、本発明においては、本発明に係る一般式(1)で表される化合物はこのような溶媒和物を包含するものである。勿論、溶媒を含有しない無溶媒和物をも包含するものである。

【0105】本発明の有機電界発光素子には、本発明に係る一般式(1)で表される化合物の無溶媒和物は勿論、このような溶媒和物をも使用することができる。

【0106】本発明に係る一般式(1)で表される化合物を有機電界発光素子に使用する場合、再結晶法、カラムクロマトグラフィー法、昇華精製法などの精製方法、あるいはこれらの方法を併用して、純度を高めた化合物を使用することは好ましいことである。有機電界発光素子は、通常、一对の電極間に、少なくとも一種の発光成分を含有する発光層を、少なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入輸送成分を含有する正孔注入輸送層および/または電子注入輸送成分を含有する電子注入輸送層を設けることもできる。

【0107】例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能および/または電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層および/または電子注入輸送層を兼ねた型の素子の構成とすることができる。勿論、場合によっては、正孔注入輸送層および電子注入輸送層の両方の層を設けない型の素子(一層型素子)の構成とすることもできる。

【0108】また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの層は、一層構造であっても、また、多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

【0109】本発明の有機電界発光素子において、本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、正孔注入輸送成分、発光成分または電子注入輸送成分に用いることが好ましく、正孔注入輸送成分または発光成分に用いる

ことがより好ましく、発光成分に用いることが特に好ましい。本発明の有機電界発光素子においては、本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0110】本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定するものではなく、例えば、(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図1)、(B)陽極/正孔注入輸送層/発光層/陰極型素子(図2)、(C)陽極/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図3)、(D)陽極/発光層/陰極型素子(図4)などを挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ型の素子である(E)陽極/正孔注入輸送層/電子注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図5)とすることもできる。

(D)型の素子構成としては、発光成分を一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子を包含するものであるが、さらには、例えば、(F)正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図6)、(G)正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図7)、(H)発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図8)がある。

【0111】本発明の有機電界発光素子においては、これらの素子構成に限るものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数層設けたりすることができる。また、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層と発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層および/または発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることもできる。

【0112】より好ましい有機電界発光素子の構成は、(A)型素子、(B)型素子、(C)型素子、(E)型素子、(F)型素子、(G)型素子または(H)型素子であり、さらに好ましくは、(A)型素子、(B)型素子、(C)型素子、(F)型素子、または(H)型素子である。

【0113】本発明の有機電界発光素子について、図1に示す(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子を代表例として説明する。

【0114】図1において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

【0115】本発明の電界発光素子は、基板1に支持されていることが好ましく、基板としては、特に限定するものではないが、透明ないし半透明であることが好ましく、例えば、ガラス板、透明プラスチックシート(例えば、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのシート)、半透明プラスチックシート、

石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなるものを挙げることができる。さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組み合わせ、発光色をコントロールすることもできる。

【0116】陽極2としては、比較的仕事関数の大きい金属、合金または電気伝導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

【0117】陽極に使用する電極物質としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、パラジウム、バナジウム、タングステン、酸化錫、酸化亜鉛、ITO（インジウム・ティン・オキサイド）、ポリチオフェン、ポリピロールなどを挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0118】陽極は、これらの電極物質を用いて、例えば、蒸着法、スパッタリング法などの方法により、基板の上に形成することができる。また、陽極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百 Ω/\square 以下、より好ましくは、5～50 Ω/\square 程度に設定する。陽極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5～1000nm程度、より好ましくは、10～500nm程度に設定する。

【0119】正孔注入輸送層3は、陽極からの正孔（ホール）の注入を容易にする機能、および注入された正孔を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。正孔注入輸送層は、本発明に係る一般式（1）で表される化合物および/または他の正孔注入輸送機能を有する化合物（例えば、フタロシアニン誘導体、トリアリールメタン誘導体、トリアリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体など）を少なくとも一種用いて形成することができる。尚、正孔注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0120】本発明において用いる他の正孔注入輸送機能を有する化合物としては、トリアリールアミン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体が好ましい。

【0121】トリアリールアミン誘導体の例としては、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(1'-ナフチル)アミノ〕ビフェニル、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ビス〔N-フ

ェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、1, 1'-ビス〔4'-〔N, N-ジ(4'-メチルフェニル)アミノ〕フェニル〕シクロヘキサン、9, 10-ビス〔N-(4'-メチルフェニル)-N-(4''-n-ブチルフェニル)アミノ〕フェナントレン、3, 8-ビス(N, N-ジフェニルアミノ)-6-フェニルフェナントリジン、4-メチル-N, N-ビス〔4'', 4'''-ビス〔N', N'-ジ(4-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル-4-イル〕アニリン、N, N''-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 3-ジアミノベンゼン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 4-ジアミノベンゼン、5, 5''-ビス〔4-(ビス〔4-メチルフェニル)アミノ)フェニル〕-2, 2':5', 2''-ターチオフェン、1, 3, 5-トリス(ジフェニルアミノ)ベンゼン、4, 4', 4''-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス〔N-(3'''-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス〔N, N-ビス(4'''-tert-ブチルビフェニル-4'''-イル)アミノ〕トリフェニルアミン、1, 3, 5-トリス〔N-(4'-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ〕ベンゼンなどを挙げることができる。

【0122】本発明に係る一般式（1）で表される化合物と他の正孔注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、正孔注入輸送層中に占める本発明に係る一般式（1）で表される化合物の割合は、好ましくは、0.1～40重量%程度に調製する。

【0123】発光層4は、正孔および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する化合物を含有する層である。

【0124】発光層は、本発明に係る一般式（1）で表される化合物および/または他の発光機能を有する化合物、例えばアクリドン誘導体、キナクリドン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、多環芳香族化合物、トリアリールアミン誘導体、有機金属錯体、スチルベン誘導体、クマリン誘導体、ピラン誘導体、オキサゾン誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ピラジン誘導体、ケイ皮酸エステル誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリターフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリナフチレンビニレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などを少なくとも一種用いて形成することができる。

【0125】多環芳香族化合物の例としては、ルブレ

ン、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカシクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロヘキサジエン、9,10-ジフェニルアントラセン、9,10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン、1,4-ビス(9'-エチニルアントラセニル)ベンゼン、4,4'-ビス(9''-エチニルアントラセニル)ビフェニルなどを挙げることができる。トリアリールアミン誘導体の例としては、正孔注入輸送機能を有する化合物として前述した化合物を挙げることができる。

【0126】有機金属錯体としては、トリス(8-キノリラート)アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾールの亜鉛塩、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールの亜鉛塩、4-ヒドロキシアクリジンの亜鉛塩、3-ヒドロキシフラボンの亜鉛塩、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩などを挙げることができる。

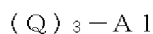
【0127】スチルベン誘導体としては、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル、4,4'-ビス[(1,1,2-トリフェニル)エチニル]ビフェニルなどを挙げることができる。

【0128】クマリン誘導体としては、クマリン1、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン106、クマリン138、クマリン151、クマリン152、クマリン153、クマリン307、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン338、クマリン343、クマリン500などを挙げることができる。

【0129】ピラン誘導体の好ましい例は、DCM1、DCM2などであり、オキサゾン誘導体の好ましい例は、ナイルレッドなどである。

【0130】本発明の有機電界発光素子においては、発光層に本発明に係る一般式(1)で表される化合物を含有していることが好ましい。

【0131】本発明に係る一般式(1)で表される化合*



(a)

(式中、Qは置換または未置換の8-キノリノラート配※40※位子を表す)



(b)

(式中、Qは置換8-キノリノラート配位子を表し、O-Lはフェノラート配位子であり、Lはフェニル部分を★



(c)

(式中、Qは置換8-キノリノラート配位子を表す)

【0138】発光性有機金属錯体の具体例としては、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(3,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4,5-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4,6-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(フェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル

*物と他の発光機能を有する化合物を併用する場合、発光層中に占める本発明に係る一般式(1)で表される化合物の割合は、好ましくは、0.001~99.999重量%程度、より好ましくは、0.01~99.99重量%程度、さらに好ましくは、0.1~99.9重量%程度に調製する。

【0132】本発明において用いる他の発光機能を有する化合物としては、発光性有機金属錯体が好ましい。例えば、J.Appl.Phys.,65,3610(1989)、特開平5-214332号公報に記載のように、発光層をホスト化合物とゲスト化合物(ドーパント)とより構成することもできる。

【0133】本発明に係る一般式(1)で表される化合物を、ホスト化合物として用いて発光層を形成することができ、さらには、ゲスト化合物として用いて発光層を形成することもできる。

【0134】本発明に係る一般式(1)で表される化合物を、ゲスト化合物として用いて発光層を形成する場合、ホスト化合物としては、例えば、前記の他の発光機能を有する化合物を挙げることができ、例えば、発光性有機金属錯体または前記のトリアリールアミン誘導体はより好ましい。

【0135】この場合、発光性有機金属錯体またはトリアリールアミン誘導体に対して、本発明に係る一般式(1)で表される化合物を、好ましくは、0.001~40重量%程度、より好ましくは、0.01~30重量%程度、特に好ましくは、0.1~20重量%程度使用する。

【0136】本発明に係る一般式(1)で表される化合物と併用する発光性有機金属錯体としては、特に限定するものではないが、発光性有機アルミニウム錯体が好ましく、置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する発光性有機アルミニウム錯体がより好ましい。好ましい発光性有機金属錯体としては、例えば、一般式(a)~一般式(c)で表される発光性有機アルミニウム錯体を挙げることができる。

【0137】

★含む炭素数6~24の炭化水素基を表す)

☆ト)アルミニウム、トリス(4,5-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4,6-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(フェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル

-8-キノリノラート) (3-メチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (4-メチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (3-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (4-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2, 3-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2, 6-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (3, 4-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (3, 5-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (3, 5-ジ-tert-ブチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2, 6-ジフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2, 4, 6-トリフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2, 4, 6-トリメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2, 4, 5, 6-テトラメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (1-ナフトラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) (2-ナフトラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (2-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (3-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (4-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (3, 5-ジメチルフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (3, 5-ジ-tert-ブチルフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) アルミニウム- μ -オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) アルミニウム- μ -オキソビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート) アルミニウム- μ -オキソビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート) アルミニウム- μ -オキソビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート) アルミニウム- μ -オキソビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル

-8-キノリノラート) アルミニウム- μ -オキソビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート) アルミニウムなどを挙げることができる。勿論、発光性有機金属錯体は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0139】電子注入輸送層5は、陰極からの電子の注入を容易にする機能、そして注入された電子を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

【0140】電子注入輸送層は、本発明に係る一般式(1)で表される化合物および/または他の電子注入輸送機能を有する化合物、例えば、トリス(8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート) ベリリウム、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩などの有機金属錯体； 1, 3-ビス[5'-(p-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール-2'-イル]ベンゼンなどのオキサジアゾール誘導体；

[例えば、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4"-ビフェニル)-1, 2, 4-トリアゾールなどのトリアゾール誘導体；トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体などを少なくとも一種用いて形成することができる。

【0141】本発明に係る一般式(1)で表される化合物と他の電子注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、電子注入輸送層中に占める本発明に係る一般式(1)で表される化合物の割合は、好ましくは、0.1

~40重量%程度に調製する。

【0142】本発明において、本発明に係る一般式(1)で表される化合物と有機金属錯体(例えば、前記一般式(a)~一般式(c)で表される化合物)を併用して、電子注入輸送層を形成することは好ましい。陰極6としては、比較的工作関数の小さい金属、合金または電気伝導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

【0143】陰極に使用する電極物質としては、例えば、リチウム、リチウム-インジウム合金、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、カルシウム、マグネシウム、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、アルミニウム、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-カルシウム合金、アルミニウム-マグネシウム合金、グラファイト薄膜などを挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは、複数併用してもよい。

【0144】陰極は、これらの電極物質を用いて、例えば、蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレーティング法、クラスターイオンビーム法などの方法により、電子注入輸送層の上に形成することができ

る。また、陰極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。尚、陰極のシート電気抵抗は、数百 Ω/\square 以下に設定することが好ましい。

【0145】陰極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5～1000nm程度、より好ましくは、10～500nm程度に設定する。尚、有機電界発光素子の発光を効率よく取り出すために、陽極または陰極の少なくとも一方の電極が、透明ないし半透明であることが好ましく、一般に、発光光の透過率が70%以上となるように陽極の材料、厚みを設定することがより好ましい。

【0146】また、本発明の有機電界発光素子においては、その少なくとも一層中に、一重項酸素クエンチャーが含有されていてもよい。一重項酸素クエンチャーとしては、特に限定するものではなく、例えば、ルブレン、ニッケル錯体、ジフェニルイソベンゾフランなどが挙げられ、特に好ましくは、ルブレンである。

【0147】一重項酸素クエンチャーが含有されている層としては、特に限定するものではないが、好ましくは、発光層または正孔注入輸送層であり、より好ましくは、正孔注入輸送層である。尚、例えば、正孔注入輸送層に一重項クエンチャーを含有させる場合、正孔注入輸送層中に均一に含有させてもよく、正孔注入輸送層と隣接する層（例えば、発光層、発光機能を有する電子注入輸送層）の近傍に含有させてもよい。

【0148】一重項酸素クエンチャーの含有量としては、含有される層（例えば、正孔注入輸送層）を構成する全体量の0.01～50重量%、好ましくは、0.05～30重量%、より好ましくは、0.1～20重量%である。

【0149】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の形成方法に関しては、特に限定するものではなく、例えば、真空蒸着法、イオン化蒸着法、溶液塗布法（例えば、スピコート法、キャスト法、ディップコート法、バーコート法、ロールコート法、ラングミュア・ブロゼット法、インクジェット法など）により薄膜を形成することにより作成することができる。

【0150】真空蒸着法により、各層を形成する場合、真空蒸着の条件は、特に限定するものではないが、 10^{-3} Pa程度の真空下で、50～600℃程度のボート温度（蒸着源温度）、-50～300℃程度の基板温度で、0.005～50nm/sec程度の蒸着速度で実施することが好ましい。

【0151】この場合、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層などの各層は、真空下で、連続して形成することにより、諸特性に一層優れた有機電界発光素子を製造することができる。

【0152】真空蒸着法により、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層などの各層を、複数の化合物を用いて形成する場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度

制御して、共蒸着することが好ましい。

【0153】溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂を、溶媒に溶解、または分散させて塗布液とする。

【0154】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の各層に使用しうるバインダー樹脂としては、例えば、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアリレート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリシロキサン、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイド、ポリエーテルスルホン、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などの高分子化合物が挙げられる。バインダー樹脂は、単独で使用してもよく、あるいは、複数併用してもよい。

【0155】溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂を、適当な有機溶媒および/または水に溶解、または分散させて塗布液とし、各種の塗布法により、薄膜を形成することができる。

【0156】有機溶媒の例としては、ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1-メチルナフタレンなどの炭化水素系溶媒； アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒； ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエンなどのハロゲン化炭化水素系溶媒； 酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミルなどのエステル系溶媒； メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコールなどのアルコール系溶媒； ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソールなどのエーテル系溶媒； N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1-メチル-2-イミダゾリジノン、ジメチルスルフォキサイドなどの極性溶媒）尚、分散する方法としては、特に限定するものではないが、例えば、ボールミル、サンドミル、ペイントシェーカー、アトライター、ホモジナイザーなどを用いて微粒子状に分散することができる。

【0157】塗布液の濃度に関しては、特に限定するものではなく、実施する塗布法により、所望の厚みを作成するに適した濃度範囲に設定することができ、一般には、0.1～50重量%程度、好ましくは、1～30重量%程度の溶液濃度である。尚、バインダー樹脂を使用

する場合、その使用量に関しては、特に制限するものではないが、一般には、各層を形成する成分に対して（一層型の素子を形成する場合には、各成分の総量に対して）、5～99.9重量%程度、好ましくは、10～99.9重量%程度、より好ましくは、15～90重量%程度に設定する。

【0158】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の膜厚に関しては、特に限定するものではないが、一般に、5nm～5μm程度に設定することが好ましい。

【0159】尚、作製した素子に対し、酸素や水分との接触を防止する目的で、保護層（封止層）を設けたり、また、素子を、例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト含有フルオロカーボン油などの不活性物質中に封入して保護することができる。

【0160】保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料、無機材料、さらには光硬化性樹脂などを挙げることができ、保護層に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護層は、一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。

【0161】有機高分子材料の例としては、フッ素化樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコン樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイドなどを挙げることができる。

【0162】無機材料としては、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化物、金属硫化物などを挙げることができる。

【0163】電極に保護層として、例えば、金属酸化膜（例えば、酸化アルミニウム膜）、金属フッ化膜を設けることもできる。また、例えば、陽極の表面に、例えば、有機リン化合物、ポリシラン、芳香族アミン誘導体、フタロシアニン誘導体から成る界面層（中間層）を設けることもできる。さらに、電極、例えば、陽極はその表面を、例えば、酸、アンモニア／過酸化水素、あるいはプラズマで処理して使用することもできる。

【0164】本発明の有機電界発光素子は、一般に、直流駆動型の素子として使用されるが、パルス駆動型または交流駆動型の素子としても使用することができる。印可電圧は、一般に、2～30V程度である。

【0165】本発明の有機電界発光素子は、例えば、パネル型光源、各種の発光素子、各種の表示素子、各種の標識、各種のセンサーなどに使用することができる。

【0166】

【実施例】以下に、製造例および実施例により、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例により何ら限定されるものではない。

【0167】（製造例1） 例示化合物A-1の製造
2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70g、ジフェニルアミン1.69g、炭酸カリウム2.07gおよび銅粉7.94gをo-ジクロロベンゼン50ml中、窒素雰囲気下、180～185℃で10時間加熱撹拌した。その後、反応混合物を100℃まで冷却し、トルエンを添加した。さらに反応混合物を室温まで冷却し、不溶物を濾別した後、濾液を水洗し、o-ジクロロベンゼンおよびトルエンを減圧下に留去した。残さをシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、さらにトルエンを用いて再結晶を行い、例示化合物番号A-1の化合物を淡黄色の結晶として4.75gを得た。

【0168】（製造例2） 例示化合物A-4の製造
製造例1において、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、1-フェニルアミノナフタレン2.19gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号A-4の化合物を淡黄色の結晶として5.38g得た。

【0169】（製造例3） 例示化合物B-3の製造
製造例1において、2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-2"-メチル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.84gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、カルバゾール1.67gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号B-3の化合物を淡黄色の結晶として4.23g得た。

【0170】（製造例4） 例示化合物B-9の製造
製造例1において、2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-2"-メチル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.84gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、4-フェニルアミノビフェニル2.45gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号B-9の化合物を淡黄色の結晶として4.98g得た。

【0171】（製造例5） 例示化合物C-1の製造
製造例1において、2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-（4'-ブROMOフェニル）-5-〔4'-（2"-フェニル-1"-メチル-1"-エテニル）フェニル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン5.84gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化

物番号C-1の化合物を淡黄色の結晶として3.88g得た。

【0172】(製造例6) 例示化合物C-17の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2"- (1'''-ナフチル)-1"-メチル-1"-エテニル)フェニル}-3, 4-ジフェニルチオフェン6.34gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、1-フェニルアミノナフタレン2.19gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号C-17の化合物を淡黄色の結晶として4.82g得た。

【0173】(製造例7) 例示化合物D-16の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2"- (4'''-フェニルフェニル)-2"-メチル-1"-メチル-1"-エテニル)フェニル}-3, 4-ジフェニルチオフェン6.74gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号D-16の化合物を淡黄色の結晶として5.20g得た。

【0174】(製造例8) 例示化合物E-2の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2", 2"-ジ(4'''-メチルフェニル)-1"-エテニル)フェニル}-3, 4-ジフェニルチオフェン6.74gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、ジ(4-メチルフェニル)アミン1.97gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号E-2の化合物を淡黄色の結晶として5.45g得た。

【0175】(製造例9) 例示化合物E-15の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2", 2"-ジフェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン6.46gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、ジ(2-ナフチル)アミン2.69gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号E-15の化合物を淡黄色の結晶として5.86g得た。

【0176】(製造例10) 例示化合物E-23の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5

-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2", 2"-ジ(1'''-ナフチル)-1"-エテニル)フェニル}-3, 4-ジフェニルチオフェン7.46gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号E-23の化合物を淡黄色の結晶として6.10g得た。

【0177】(製造例11) 例示化合物F-1の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2", 2"-ジフェニル-1"-メチル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン6.60gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号F-1の化合物を淡黄色の結晶として5.23g得た。

【0178】(製造例12) 例示化合物F-22の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2"-フェニル-2"- (4'''-フェニルフェニル)-1"-メチル-1"-エテニル)フェニル}-3, 4-ジフェニルチオフェン7.36gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号F-22の化合物を淡黄色の結晶として6.18g得た。

【0179】(製造例13) 例示化合物G-3の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン6.46gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、フェノキサジン1.83gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号G-3の化合物を淡黄色の結晶として4.65g得た。

【0180】(製造例14) 例示化合物G-19の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3, 4-ジフェニルチオフェン6.46gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、ジ(4-メトキシフェニル)アミン2.29gを用いた以外は、

10

20

30

40

50

製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号G-19の化合物を淡黄色の結晶として5.16g得た。

【0181】(製造例15) 例示化合物H-9の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3,4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2"-メチル-2"--(4'''-メトキシフェニル)-1"-フェニル-1"-エテニル)フェニル}-3,4-ジフェニルチオフェン6.90gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号H-9の化合物を淡黄色の結晶として4.85g得た。

【0182】(製造例16) 例示化合物H-16の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3,4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-{4'-(2"-メチル-2"--(4'''-フェニルフェニル)-1"-フェニル-1"-エテニル)フェニル}-3,4-ジフェニルチオフェン7.36gを、ジフェニルア

ミン1.69gの代わりに、1-フェニルアミノナフタレン2.19gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号H-16の化合物を淡黄色の結晶として6.47g得た。

【0183】(製造例17) 例示化合物I-1の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3,4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2",2"-ジフェニル-1"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3,4-ジフェニルチオフェン7.22gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号I-1の化合物を淡黄色の結晶としてg得た。

【0184】(製造例18) 例示化合物I-19の製造製造例1において、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3,4-ジフェニルチオフェン5.70gの代わりに、2-(4'-ブロモフェニル)-5-[4'-(2",2"-ジフェニル-1"-フェニル-1"-エテニル)フェニル]-3,4-ジフェニルチオフェン7.22gを、ジフェニルアミン1.69gの代わりに、2-フェニルアミノナフタレン2.19gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号I-19の化合物を淡黄色の結晶として6.19g得た。

【0185】(実施例1) 厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセト

ン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を 4×10^{-3} Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-1の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:0.5)し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、55mA/cm²の電流が流れた。輝度2420cd/m²の青緑色の発光が確認された。

【0186】(実施例2~18) 実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-4の化合物(実施例2)、例示化合物番号B-3の化合物(実施例3)、例示化合物番号B-9の化合物(実施例4)、例示化合物番号C-1の化合物(実施例5)、例示化合物番号C-17の化合物(実施例6)、例示化合物番号D-16の化合物(実施例7)、例示化合物番号E-2の化合物(実施例8)、例示化合物番号E-15の化合物(実施例9)、例示化合物番号E-23の化合物(実施例10)、例示化合物番号F-1の化合物(実施例11)、

例示化合物番号F-22の化合物(実施例12)、例示化合物番号G-3の化合物(実施例13)、例示化合物番号G-19の化合物(実施例14)、例示化合物番号H-9の化合物(実施例15)、例示化合物番号H-16の化合物(実施例16)、例示化合物番号I-1の化合物(実施例17)、例示化合物番号I-19の化合物(実施例18)を使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、青~青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)に示した。

【0187】(比較例1) 実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-1の化合物を使用せずに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムだけを用いて、50nmの厚さに蒸着し、発光層とした以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この

素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)に示した。

【0188】(比較例2)実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-1の化合物を使用する代わりに、N-メチル-2-メトキシアクリドンを使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)に示した。

【0189】

【表1】

第1表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m ²)	電流密度 (mA/cm ²)
実施例2	2420	54
実施例3	2340	55
実施例4	2440	54
実施例5	2380	54
実施例6	2360	55
実施例7	2320	54
実施例8	2480	53
実施例9	2390	55
実施例10	2340	54
実施例11	2510	55
実施例12	2340	53
実施例13	2420	56
実施例14	2340	54
実施例15	2360	53
実施例16	2440	56
実施例17	2340	56
実施例18	2330	55
比較例1	1170	82
比較例2	1550	74

【0190】(実施例19)厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10⁻⁴Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4, 4', 4"-トリス〔N-(3'''-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミンを蒸着速度0.1nm/secで、50nmの厚さに蒸着し、第

一正孔注入輸送層とした。次いで、4, 4', -ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ビフェニルと例示化合物番号A-1の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに共蒸着(重量比100:5.0)し、第二正孔注入輸送層を兼ねた発光層とした。次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15Vの直流電圧を印加したところ、60mA/cm²の電流が流れた。輝度2620cd/m²の青緑色の発光が確認された。

【0191】(実施例20~36)実施例19において、発光層の形成に際して、例示化合物A-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-4の化合物(実施例20)、例示化合物番号B-3の化合物(実施例21)、例示化合物番号B-9の化合物(実施例22)、例示化合物番号C-1の化合物(実施例23)、例示化合物番号C-17の化合物(実施例24)、例示化合物番号D-16の化合物(実施例25)、例示化合物番号E-2の化合物(実施例26)、例示化合物番号E-15の化合物(実施例27)、例示化合物番号E-23の化合物(実施例28)、例示化合物番号F-1の化合物(実施例29)、例示化合物番号F-22の化合物(実施例30)、例示化合物番号G-3の化合物(実施例31)、例示化合物番号G-19の化合物(実施例32)、例示化合物番号H-9の化合物(実施例33)、例示化合物番号H-16の化合物(実施例34)、例示化合物番号I-1の化合物(実施例35)、例示化合物番号I-19の化合物(実施例36)を使用した以外は、実施例19に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、15Vの直流電圧を印加したところ、青~青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第2表)に示した。

【0192】

【表2】

101
第2表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m ²)	電流密度 (mA/cm ²)
実施例20	2640	54
実施例21	2630	56
実施例22	2580	57
実施例23	2530	55
実施例24	2520	54
実施例25	2540	55
実施例26	2590	57
実施例27	2480	57
実施例28	2620	55
実施例29	2620	54
実施例30	2610	54
実施例31	2580	56
実施例32	2490	56
実施例33	2550	54
実施例34	2640	63
実施例35	2470	55
実施例36	2450	56

【0193】（実施例37）厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10⁻⁴Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-1の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着（重量比100:2.0）し、発光層とした。次に、1, 3-ビス〔5'-(4'-tert-ブチルフェニル)-1', 3', 4'-オキサジアゾール-2'-イル〕ベンゼンを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、54mA/cm²の電流が流れた。輝度2560cd

102

/m²の青緑色の発光が確認された。

【0194】（実施例38）実施例37において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-1の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号C-17の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着（重量比100:4.0）し、発光層とした以外は、実施例37に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm²の電流が流れた。輝度2680cd/m²の青緑色の発光が確認された。

【0195】（実施例39）実施例37において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-1の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号E-15の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着（重量比100:3.0）し、発光層とした以外は、実施例37に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、51mA/cm²の電流が流れた。輝度2570cd/m²の青緑色の発光が確認された。

【0196】（実施例40）厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、ITO透明電極上に、ポリ-N-ビニルカルバゾール（重量平均分子量150000）、例示化合物番号A-1の化合物、クマリン6〔3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン〕（緑色の発光成分）、およびDCM-1〔4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(4'-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン〕（オレンジ色の発光成分）を、それぞれ重量比100:5:3:2の割合で含有する3重量%のジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、400nmの発光層を形成した。次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10⁻⁴Paに減圧した。さらに、発光層の上に、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4'-フェニルフェニル)-1, 2, 4-トリアゾールを蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着した後、さらにその上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで30nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さ

に共蒸着（重量比10：1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、73mA/cm²の電流が流れた。輝度1420cd/m²の白色の発光が確認された。

【0197】（実施例41～48）実施例40において、例示化合物番号A-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号B-9の化合物（実施例41）、例示化合物番号C-1の化合物（実施例42）、例示化合物番号D-16の化合物（実施例43）、例示化合物番号E-2の化合物（実施例44）、例示化合物番号F-22の化合物（実施例45）、例示化合物番号G-3の化合物（実施例46）、例示化合物番号H-16の化合物（実施例47）、例示化合物番号I-19の化合物（実施例48）を使用した以外は、実施例40に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、白色の発光が観察された。さらにその特性を調べ、結果を（第3表）に示した。

【0198】

【表3】

第3表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m ²)	電流密度 (mA/cm ²)
実施例41	1580	78
実施例42	1280	76
実施例43	1350	74
実施例44	1240	71
実施例45	1260	75
実施例46	1340	68
実施例47	1530	77
実施例48	1460	74

【0199】（実施例49）厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10⁻⁴Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、例示化合物番号A-4の化合物を蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムを蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層を兼ねた発光層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着（重量比10：1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した

有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、55mA/cm²の電流が流れた。輝度2690cd/m²の緑色の発光が確認された。

【0200】（実施例50）実施例49において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-4の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号B-3の化合物を使用した以外は、実施例49に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、57mA/cm²の電流が流れた。輝度2880cd/m²の緑色の発光が確認された。

【0201】（実施例51）実施例49において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-4の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-1の化合物を使用した以外は、実施例49に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、55mA/cm²の電流が流れた。輝度2630cd/m²の緑色の発光が確認された。

【0202】（実施例52）実施例49において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-4の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号E-2の化合物を使用した以外は、実施例49に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、54mA/cm²の電流が流れた。輝度2530cd/m²の緑色の発光が確認された。

【0203】（実施例53）実施例49において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-4の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号I-1の化合物を使用した以外は、実施例49に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、55mA/cm²の電流が流れた。輝度2740cd/m²の緑色の発光が確認された。

【0204】

【発明の効果】本発明により、発光輝度が優れた有機電界発光素子を提供することが可能になった。さらに、該発光素子に適した化合物を提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図2】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図3】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図4】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図5】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図6】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図7】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

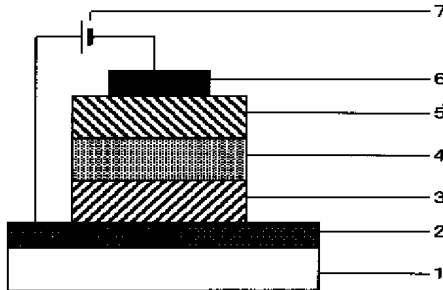
【図8】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【符号の説明】

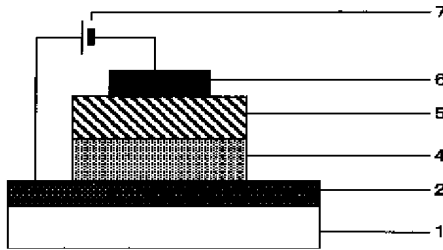
105

- 1 : 基板
 2 : 陽極
 3 : 正孔注入輸送層
 4 : 発光層
 4' : 発光層（発光成分および正孔注入輸送成分を混合した層）
 4'' : 発光層（発光成分および電子注入輸送成分を混合した層）

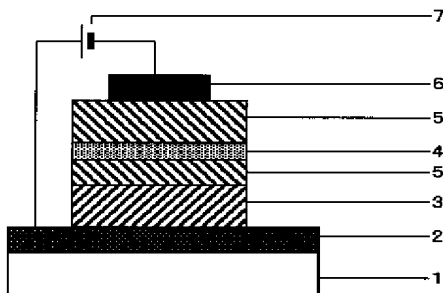
【図1】



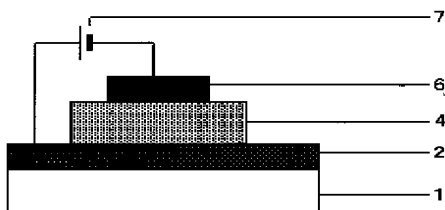
【図3】



【図5】



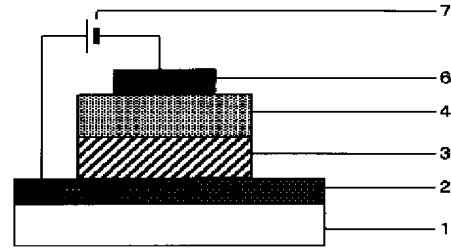
【図7】



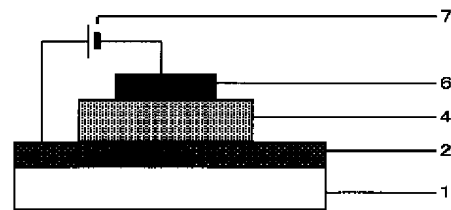
106

- した層)
 4''' : 発光層（発光成分、正孔注入輸送成分および電子注入輸送成分を混合した層）
 5 : 電子注入輸送層
 6 : 陰極
 7 : 電源

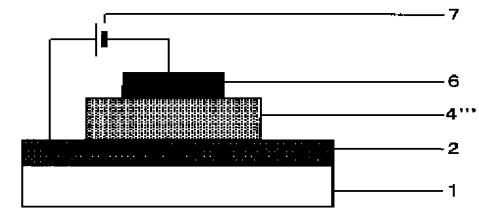
【図2】



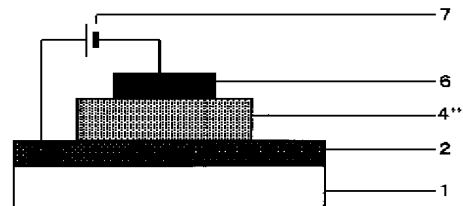
【図4】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	D
(72)発明者 戸谷 由之		(72)発明者 中塚 正勝	
千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株		千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株	
式会社内		式会社内	
		F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 CA01 CB01	
		DA01 DB03 EB00	